

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS



**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

# INTERCONNECTING BOARD AND PRODUCTION THEREOF, STRUCTURE COMPRISING BOARD, INTERCONNECTING BOARD AND FIXING BOARD, PRODUCTION OF CONNECTOR BETWEEN BOARD AND INTERCONNECTING BOARD AND CONNECTOR BETWEEN INTERCONNECTING BOARD AND FIXING BOARD

**Patent number:** JP10012989  
**Publication date:** 1998-01-16  
**Inventor:** YAMAZAKI KOZO; SAIKI HAJIME  
**Applicant:** NGK SPARK PLUG CO LTD  
**Classification:**  
- international: H05K1/14; H05K1/03; H05K1/18  
- european:  
**Application number:** JP19970082033 19970313  
**Priority number(s):**

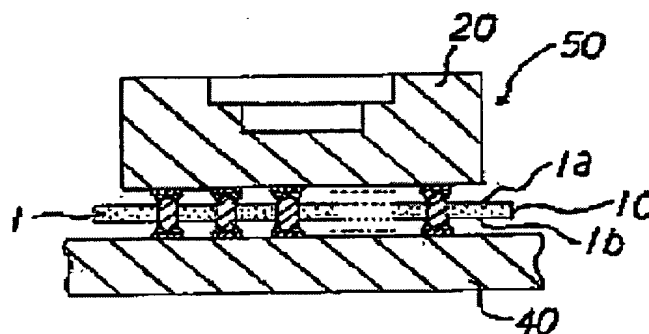
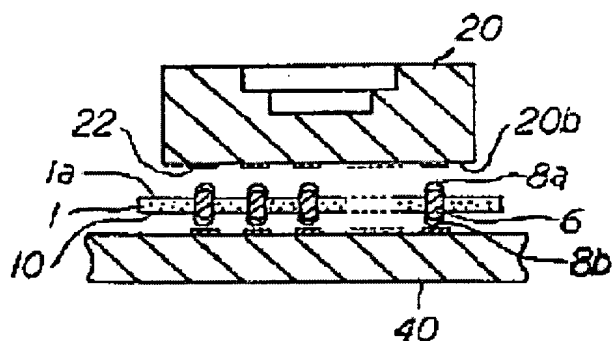
Also published as:

 EP0804056 (A2)  
 EP0804056 (A3)

## Abstract of JP10012989

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To simplify the troublesome mounting process of conventional BGA type board by utilizing an interconnecting board in the connection.

**SOLUTION:** An easily deformable soft metal body 6 is passed through a through hole made through an interconnecting board body 1 and solder layers 8a, 8b are formed at the upper and lower end parts of the soft metal body 6 thus producing an interconnecting board 10. A soft metal piece mounted on the end part of the through hole is thermally fused and injected into the through hole thus providing the soft metal body 6. The soft metal body 6 is sandwiched by transfer jigs having holes filled with solder paste which is then fused to transfer the solder on the soft metal body 6. A structure 50 comprising a board, the interconnecting board 10 and a fixing board 20 can be formed easily by stacking the interconnecting board 10 and an LGA board (fixing board) 20 on a printed board 40 and then heating the stack.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-12989

(43) 公開日 平成10年(1998) 1月16日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 5 K 1/14			H 0 5 K 1/14	G
1/03	6 1 0		1/03	6 1 0 D
1/18			1/18	U

審査請求 未請求 請求項の数17 F D (全 24 頁)

(21) 出願番号 特願平9-82033

(22) 出願日 平成9年(1997) 3月13日

(31) 優先権主張番号 特願平8-130658

(32) 優先日 平8(1996) 4月26日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000004547

日本特殊陶業株式会社

愛知県名古屋市瑞穂区高辻町14番18号

(72) 発明者 山崎 耕三

愛知県名古屋市瑞穂区高辻町14番18号 日

本特殊陶業株式会社内

(72) 発明者 斉木 一

愛知県名古屋市瑞穂区高辻町14番18号 日

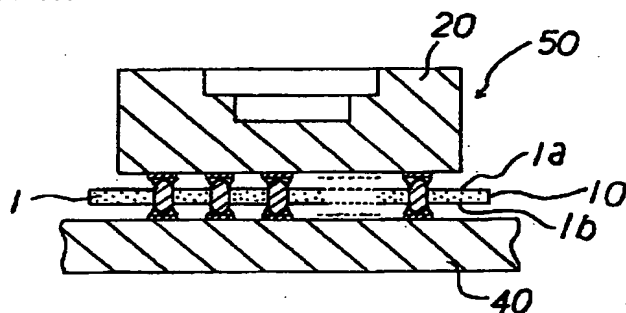
本特殊陶業株式会社内

(54) 【発明の名称】 中継基板、その製造方法、基板と中継基板と取付基板とからなる構造体、基板と中継基板の接続体および中継基板と取付基板の接続体の製造方法

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 中継基板を利用する接続により、従来のBGA型基板におけるような面倒な実装工程を簡易化する。

【解決手段】 中継基板本体1に設けた貫通孔に、容易に変形する軟質金属体6を貫挿し、その軟質金属体の上下端部にハンダ層8を設けた中継基板10とする。軟質金属体6は、軟質金属からなる金属片を貫通孔端部に載置し、加熱してこれを溶融させて注入する。ハンダ層8は、ハンダペーストを充填した孔を有する転写治具を軟質金属体の上下から重ね、ハンダペーストを溶融して軟質金属体上にハンダを転移する。プリント基板40上に、中継基板10、LGA基板20を重ねて加熱することで容易に基板と中継基板と取付基板とからなる構造体50が形成できる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】面接続パッドを有する基板と該面接続パッドと対応する位置に面接続取付パッドを有する取付基板との間に介在させ、

第1面側で該面接続パッドと接続させ、第2面側で該面接続取付パッドと接続させることにより該基板と該取付基板とを接続させるための中継基板であって、

第1面と第2面とを有する略板形状をなし、該第1面と該第2面の間を貫通する複数の貫通孔を有する中継基板本体と、

該貫通孔内に貫挿され、該第1面より突出した第1突出部および第2面より突出した第2突出部のうち少なくともいずれかを備えた軟質金属体と、

該第1面側の該軟質金属体の表面上に配設され該軟質金属体よりも低い融点を持つ第1面側ハンダ層と、

該第2面側の該軟質金属体の表面上に配設され該軟質金属体よりも低い融点を持つ第2面側ハンダ層と、を有する中継基板。

【請求項2】前記軟質金属体の前記第1面側の表面積S1と第2面側の表面積S2とが異なり、

前記第1面側ハンダ層のハンダ量V1と第2面側ハンダ層のハンダ量V2とを比較したときに、表面積の多い側に配設されるハンダ量が多くされている請求項1に記載の中継基板。

【請求項3】前記軟質金属体の第1突出高さZ1と第2突出高さZ2とが異なり、

前記第1面側ハンダ層のハンダ量V1と第2面側ハンダ層のハンダ量V2とを比較したときに、突出高さの高い側に配設されるハンダ量が多くされている請求項1に記載の中継基板。

【請求項4】面接続パッドを有する基板と該面接続パッドと対応する位置に面接続取付パッドを有する取付基板との間に介在させ、

第1面側で該面接続パッドと接続させ、第2面側で該面接続取付パッドと接続させることにより該基板と該取付基板とを接続させるための中継基板であって、

第1面と第2面とを有する略板形状をなし、該第1面と該第2面の間を貫通する複数の貫通孔を有する中継基板本体と、

該貫通孔内に貫挿され、該第1面より突出した第1突出部および第2面より突出した第2突出部のうち少なくともいずれかを備えた軟質金属体と、

該第1面側の該軟質金属体の表面上に配設され該軟質金属体よりも低い融点を持つ第1面側ハンダ層と、を有する中継基板。

【請求項5】面接続パッドを有する基板と該面接続パッドと対応する位置に面接続取付パッドを有する取付基板との間に介在させ、

第1面側で該面接続パッドと接続させ、第2面側で該面接続取付パッドと接続させることにより該基板と該取付

基板とを接続させるための中継基板であって、

第1面と第2面とを有する略板形状をなし、該第1面と該第2面の間を貫通する複数の貫通孔を有する中継基板本体と、

該貫通孔内に貫挿され、該第1面より突出した第1突出部および第2面より突出した第2突出部のうち少なくともいずれかを備えた軟質金属体と、

該第2面側の該軟質金属体の表面上に配設され該軟質金属体よりも低い融点を持つ第2面側ハンダ層と、を有する中継基板。

【請求項6】前記第1及び第2突出部のうち、少なくとも突出高さの高い側の突出部は、その突出高さがその突出部の最大径よりも高い略柱状にされている請求項1～5に記載の中継基板。

【請求項7】前記中継基板本体が、セラミックからなる請求項1～6のいずれかに記載の中継基板。

【請求項8】前記中継基板本体の貫通孔内壁面に金属層を有し、該金属層と前記軟質金属体が溶着している請求項1～7に記載の中継基板。

【請求項9】請求項1～8のいずれかに記載の中継基板の製造方法であって、

前記中継基板本体の前記貫通孔に、前記第1面側または第2面側のいずれかから溶融した軟質金属を注入して前記軟質金属体を形成する工程を有する中継基板の製造方法。

【請求項10】請求項9に記載の中継基板の製造方法であって、

前記中継基板本体の下側に、溶融した軟質金属に濡れない材質からなり、前記貫通孔に対応した位置にそれぞれ凹部を有する溶融軟質金属受け治具を配置する工程と、前記貫通孔に注入された溶融軟質金属を少なくとも該凹部および貫通孔内に保持し、その後、溶融軟質金属を冷却し、凝固させる工程と、を有する中継基板の製造方法。

【請求項11】請求項9または10に記載の中継基板の製造方法であって、

所定形状の軟質金属からなる金属片を該貫通孔の前記第1面側または第2面側端部に載置する工程と、その後加熱して該金属片を溶融し、該貫通孔に溶融した軟質金属を流動させて注入せしめる工程と、を有する中継基板の製造方法。

【請求項12】前記金属片は、球形状の軟質金属である請求項11に記載の中継基板の製造方法。

【請求項13】請求項1～8のいずれかに記載の中継基板の製造方法であって、

前記軟質金属体に対応した位置にペースト充填孔を有する転写板の該ペースト充填孔に該軟質金属体よりも低い融点を有するハンダペーストを充填する工程と、前記第1面および第2面側の少なくともいずれかにおいて、軟質金属体の位置にペースト充填孔を合わせつつ中

10

20

30

40

50

継基板と転写板とを重ねる工程と、  
該軟質金属体の融点よりも低い温度で該ハンダペーストを溶融させ、該第1面および第2面側の少なくともいずれかの該軟質金属体の表面上に前記第1面側ハンダ層および第2面側ハンダ層の少なくともいずれかを形成する工程と、を含む中継基板の製造方法。

【請求項14】請求項1～8のいずれかに記載の中継基板の製造方法であって、

ハンダに濡れない材質からなり前記軟質金属体に対応した位置にそれぞれ透孔を有するハンダ片位置規制板の該透孔を、前記第1面および第2面側のいずれかの軟質金属体の位置に合わせつつ中継基板とハンダ片位置規制板とを重ねる工程と、

該ハンダ片位置規制板の透孔中にそれぞれハンダ片を配置する工程と、

該軟質金属体の融点よりも低い温度で該ハンダ片を溶融させ、該第1面および第2面側のいずれかの該軟質金属体の表面上に前記第1面側ハンダ層および第2面側ハンダ層のいずれかを形成する工程と、を有する中継基板の製造方法。

【請求項15】前記基板と請求項1～3に記載の中継基板と前記取付基板とを重ねる工程と、

この三者を前記軟質金属体の融点より低い温度に加熱して前記第1および第2面側ハンダ層を溶融させ、該基板の面接続パッドと対応する該中継基板の第1面側ハンダ層とを接続させ、かつ該中継基板の第2面側ハンダ層と対応する該取付基板の面接続取付パッドとを接続させる工程と、を有する基板と中継基板と取付基板とからなる構造体の製造方法。

【請求項16】前記基板と請求項1～4のいずれかに記載の中継基板とを重ねる工程と、  
両者を加熱して前記軟質金属体の融点より低い温度で前記第1面側ハンダ層を溶融させ、該基板の面接続パッドと対応する該中継基板の第1面側ハンダ層とを接続させる工程と、を有する基板と中継基板の接続体の製造方法。

【請求項17】請求項1～3、5のいずれかに記載の中継基板と前記取付基板とを重ねる工程と、

両者を加熱して前記軟質金属体の融点より低い温度で前記第2面側ハンダ層を溶融させ、該中継基板の第2面側ハンダ層と対応する該取付基板の面接続取付パッドとを接続させる工程と、を有する中継基板と取付基板の接続体の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、BGA型集積回路パッケージ等の面接続端子を有する基板と、この面接続端子に対応する位置に同様に面接続端子を備え、この基板を取付けるためのマザーボード等の取付基板との間に介在させる中継基板、その製造方法、および基板と中継

基板と取付基板とからなる構造体、基板と中継基板の接続体および中継基板と取付基板の接続体の製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】近年の集積回路（IC）技術の進展により、ICチップに設けられる入出力端子の数が増大し、それに伴い、ICチップを搭載するIC搭載基板に形成される入出力端子も増大している。しかし、入出力端子を基板の周縁部に設ける場合には、端子の数に従って基板サイズの増大を招き、IC搭載基板のコストアップや歩留りの低下を生じ好ましくない。

【0003】そこで、IC搭載基板の主表面（平面）にピンを格子状または千鳥状に並べるいわゆるPGA（ピングリッドアレイ）型基板が広く用いられている。しかし、更に端子数を増加したり、サイズを小さくするには、基板表面にピンを取付けるPGA型基板では限界がある。

【0004】そこで、以下のような手法が行われている。即ち、基板表面上にピンに代えてパッド（ランド）を格子状または千鳥状に並べて形成し、このパッドに、略球状（ボール状）の高温ハンダやCu、Ag等のハンダ濡れ性の良い金属からなる端子部材を予め共晶ハンダ付けしたバンプを設けておく。一方、相手方のマザーボードなどのプリント基板（PCB）にもIC搭載基板のパッドと対応する位置にパッドを形成し、このパッドに、共晶ハンダペーストを塗布しておく。その後、両者を重ねて加熱し、ハンダペーストを溶融させてハンダ付けによって端子部材を介して両者を接続することが行われる。一般には、パッドのみ格子状に設けた基板はLGA（ランドグリッドアレイ）型基板と、パッド上にボール状の端子部材（接続端子）を備えた基板はBGA（ボールグリッドアレイ）型基板と呼ばれる。

【0005】ところで、このようにしてIC搭載基板、プリント基板の平面上に線状や格子状（千鳥状も含む）にパッドやバンプなどの端子を形成し、IC搭載基板とプリント基板を接続する場合（以下、このような接続を面接続ともいう）には、IC搭載基板とプリント基板の材質の違いにより熱膨張係数が異なるので、平面方向に熱膨張差が発生する。即ち、端子部材から見ると、接続しているIC搭載基板およびプリント基板が平面方向についてそれぞれ逆方向に寸法変化しようとするので、端子部材やパッドにはせん断応力が働くこととなる。

【0006】このせん断応力は、面接続される端子のうち、最も離れた2つの端子間で最大となる。即ち、例えば端子が格子状にかつ最外周の端子が正方形をなすように形成されている場合、それぞれこの正方形の最外周の対角上に位置する2つの端子間で最も大きな熱膨張差が発生し、最も大きなせん断応力が掛かることとなる。特に、LGA型やBGA型などの基板をプリント基板と接続する場合には、端子間の間隔（ピッチ）が比較的大き

く、従って、最も離れた端子間の距離が大きくなりやすい。特に、LGA型やBGA型基板にセラミック製基板を用いた場合、一般にガラスエポキシ製のプリント基板とは、熱膨張係数が大きく異なるので、発生するせん断応力が大きくなる。

#### 【0007】

【発明が解決しようとする課題】このようなせん断応力が掛かると、IC搭載基板に形成したパッドとハンダとの密着強度（接合強度）がそれほど大きくない場合には両者間で接合が破壊する、即ち、パッドから端子部材と共にハンダが外れることがあるので、密着強度を十分大きくすることが望まれる。

【0008】しかし、このパッドとハンダの密着強度を高くすると、次には、繰り返し熱応力によってパッドの近傍のハンダにパッドに略平行なクラックが入り、ついには破壊（破断）するので、いずれにしても高い接続信頼性を得ることはできなかった。パッド近傍のハンダは、多くの場合上述のように共晶ハンダが用いられ、比較的硬くて脆く、また熱や応力により経時変化を生じやすいため繰り返し応力でクラックを生ずるからである。

【0009】この問題は、特に、比較的熱膨張係数の小さいセラミック製LGA型基板（またはBGA型基板）と比較的熱膨張係数の大きいガラスエポキシ等の樹脂製プリント基板との間で生じやすい。なお、この場合には、クラックはセラミック基板側のパッド近傍の共晶ハンダ部分で生ずることが多い。セラミックは硬く、応力を吸収しがたいが、樹脂製プリント基板は比較的柔らかく、また樹脂製プリント基板上に形成されたCu等からなるパッドも柔らかいので応力を吸収するからである。

【0010】ところで、特開平8-55930号公報においては、絶縁基体下面の凹部底面に形成されたパッドに、所定の寸法関係を満たすボール状端子をロウ付けした半導体素子収納用パッケージが開示され、これにより、ボール状の端子を正確、且つ強固にロウ付け固着できる旨が示されている。しかし、かかる発明においては、絶縁基体（IC搭載基板）に凹部を設け、更にこの凹部底面にパッドを設けなければならない、形状が複雑であるので、製造が面倒であり、コストアップとなる。また、このような凹部内にロウ材を設け、ボール状端子をロウ付けするのは困難であった。

【0011】更に、LGA型基板をプリント基板に接続するには、まずLGA型基板のランド（パッド）に、ボール状の高温ハンダやCu球等の端子部材を、共晶ハンダ等の端子部材に比して低融点のハンダ（以下、低融点ハンダともいう）ペースト等で仮固定した上で、リフローしてパッドに端子部材をハンダ付けしてBGA型基板とする。ついで、プリント基板側パッドに低融点ハンダペーストを塗布し、上記BGA型基板をプリント基板に載置して、端子部材をプリント基板側パッドと位置合わせする。その後、再リフローしてプリント基板側パッド

と端子部材をハンダ付けするという面倒な手順によって行われる。

【0012】さらに、ICチップメーカは、ICチップを載置するLGA型基板を購入し、ICチップをこの基板に載置しフリップチップ接続した後に、この接続に使用したハンダ（例えば高温ハンダ）よりも融点の低い低融点ハンダ（例えば共晶ハンダ）によって基板のパッド（ランド）に端子部材を接続する必要がある。したがって、ICチップを基板にフリップチップ接続するための設備のほかに、パッドにハンダペースト（例えば共晶ハンダペースト）を塗布したり、端子部材をパッド上に載置するなどのパッドに端子部材を接続するための設備、即ち、LGA型基板をBGA型基板とするための設備が必要となる。

【0013】一方、ICチップのユーザは、プリント基板にBGA型基板を載置して、プリント基板全体をリフロー炉に投入し、BGA型基板をプリント基板に接続する前に、プリント基板のパッドに低融点ハンダペーストを塗布する設備が必要であった。

【0014】本発明は、かかる問題点に鑑みてなされたものであって、IC等を搭載する基板とこれを接続するプリント基板等の取付基板との相互の接続を容易にし、しかも、耐久性、信頼性の高い接続を可能とする中継基板、およびその製造方法、さらには、基板と中継基板と取付基板とからなる構造体の製造方法、基板と中継基板との接続体や中継基板と取付基板の接続体の製造方法を提供することを目的とする。

#### 【0015】

【課題を解決するための手段】しかして、前記目的を達成するための請求項1に記載の発明は、面接続パッドを有する基板と該面接続パッドと対応する位置に面接続取付パッドを有する取付基板との間に介在させ、第1面側で該面接続パッドと接続させ、第2面側で該面接続取付パッドと接続させることにより該基板と該取付基板とを接続させるための中継基板であって、第1面と第2面とを有する略板形状をなし、該第1面と該第2面の間を貫通する複数の貫通孔を有する中継基板本体と、該貫通孔内に貫挿され、該第1面より突出した第1突出部および第2面より突出した第2突出部のうち少なくともいずれかを備えた軟質金属体と、該第1面側の該軟質金属体の表面上に配設され該軟質金属体よりも低い融点を持つ第1面側ハンダ層と、該第2面側の該軟質金属体の表面上に配設され該軟質金属体よりも低い融点を持つ第2面側ハンダ層と、を有する中継基板を要旨とする。

【0016】ここで、基板としては、ICチップやその他の電子部品などが実装されるIC搭載基板等の配線基板が挙げられる。また、面接続パッドとは、取付基板との電氣的接続のために基板上に設けられる端子であって、面接続によって接続を行うためのパッドを指す。なお、面接続とは、前述したようにチップや基板、マザー

ボードの平面上に線状や格子状（千鳥状も含む）にパッドやバンプなどの端子を形成し、基板とマザーボードを接続する場合の接続方法を指し、線状の配置の例としては、例えば四角形の枠状配置が挙げられる。また、面接続パッドを有する基板の例としては、パッド（ランド）を格子状に配列したLGA型基板が挙げられるが、必ずしもパッドが格子状に配列されていなくとも良い。

【0017】一方、取付基板は、前記基板を取付けるための基板であって、マザーボード等のプリント基板が挙げられる。この取付基板には、面接続によって基板を取付けるための面接続取付パッドが形成されている。この面接続取付パッドとは、基板との電気的接続のために取付基板上に設けられる端子であって、面接続によって接続を行うためのパッドを指す。面接続取付パッドを有する取付基板の例としては、パッドを格子状に配列したプリント基板が挙げられるが、必ずしもパッドが格子状に配列されていなくとも良いし、複数の基板を取付けるためにそれぞれの基板に対応する面接続取付パッド群を複数有していても良い。なお、本発明の中継基板は、基板と取付基板の間に介在して、それぞれと接続するものである。10

【0018】さらに、貫通孔は、単一の孔で構成されるのが通常であるが、その他、互いに近接して設けられた複数の小貫通孔の集まり（小貫通孔群）をも含む。この場合には、小貫通孔それぞれに貫挿された軟質金属が全体として1つの軟質金属体を構成する。

【0019】また、軟質金属体とは、熱膨張係数の違いなどによって、基板と取付基板間、あるいは、基板と中継基板本体間や中継基板本体と取付基板間で発生する応力を変形によって吸収する柔らかい金属からなるものであって、具体的な材質としては、鉛（Pb）やスズ（Sn）、亜鉛（Zn）やこれらを主体とする合金などが挙げられ、Pb-Sn系高温ハンダ（例えば、Pb90%-Sn10%合金、Pb95%-Sn5%合金等）やホワイトメタルなどが挙げられる。なお、鉛、ズ等は再結晶温度が常温にあるので、塑性変形をしても再結晶する。したがって、繰り返し応力がかかっても容易に破断（破壊）に至らないので都合がよい。その他、純度の高い銅（Cu）や銀（Ag）も柔らかいので用いることができる。20

【0020】また、第1面側および第2面側ハンダ層は、上記軟質金属体よりも相対的に融点が高いハンダ

（以下、低融点ハンダともいう）であれば良いが、両者の融点に適度の差を持つように選択するのが好ましく、例えば、軟質金属体としてPb90%-Sn10%の高温ハンダ（融点301℃）を用いた場合には、Pb36%-Sn64%共晶ハンダ（融点183℃）やその近傍の組成（Pb20~50%、Sn80~50%程度）の50

Pb-Sn合金などを用いればよい。また、その他の成分として、In、Ag、Bi、Sb等を適当量添加したものをを用いても良い。また、第1面側ハンダ層と第2面側ハンダ層とは同じ材質（あるいは同融点）のハンダを用いても良いが、融点の異なるハンダを使い分けても良い。即ち、第1面側ハンダ層に比較的融点の高いハンダを用い、第2面側ハンダ層に比較的融点の低いハンダを用いる。あるいはこの逆とすることもできる。

【0021】この請求項1に記載の発明は、第1面側で基板と、第2面側で取付基板と面接続する中継基板に関するものである。この手段によれば、中継基板本体に貫挿された軟質金属体が、熱膨張係数の違いなどによって生ずる基板と取付基板あるいは基板と中継基板、中継基板と取付基板の間に生じる応力を変形（例えば塑性変形）によって吸収する。したがって、軟質金属体が破断することなく、また、基板の面接続パッドや取付基板の面接続取付パッド（以下、これらを単にパッドともいう）自身あるいはその近傍のハンダ（第1面側、第2面側ハンダ）や軟質金属体が応力によって破壊あるいは破断することがなくなる。しかも、中継基板本体が軟質金属体から受ける応力は、中継基板本体の貫通孔壁面に対して垂直方向から受けるので、中継基板本体自身が破壊し難い。

【0022】さらに、軟質金属体は第1面側と第2面側の少なくともいずれかにおいて、突出部を備えるので、基板または取付基板と中継基板の間に生ずる応力を、この突出部でより多く吸収できる。突出部は中継基板本体の貫通孔に拘束されずに変形できるので、より多くの変形が可能であり、容易に変形して応力を開放するからである。また、中継基板本体の貫通孔に貫挿された軟質金属体の一部を突出部としているので、軟質金属体のうち中継基板本体の第1または第2面と交差する部分近傍（即ち、突出部の根元部）に掛かる応力は軟質金属の変形で緩和されるため、クラック等を生じ破断することがない。

【0023】さらに、軟質金属体は第1面側ハンダ層と第2面側ハンダ層とを備えるので、面接続パッドを有する基板（例えばLGA型基板）と面接続取付パッドを備える取付基板（例えばマザーボード基板）との間に介在させ、三者を重ねてこのハンダ層を溶融すれば、一挙にこれらを接続することができる。即ち、基板と中継基板と取付基板とからなる構造体を安価、容易に製造することができ、基板への端子取付や取付基板へのハンダペースト塗布などの工程が不要である。

【0024】その他、例えば、LGA型基板のパッド（ランド）に単にこの中継基板を取付けることで、従来のようにパッドにハンダペーストを塗布したり、ボール状端子を載置したりする工程を経ずに、容易にLGA型基板にBGA型基板のような端子を持たせることができる。即ち、ペースト印刷や端子部材載置のための設備が



不要となる。

【0025】また、中継基板と取付基板との接続においても、中継基板のハンダ層を溶融して取付基板の面接続取付パッドとを接続すれば足り、従来のように、面接続取付パッド上にハンダペーストを塗布する必要がない。

【0026】さらに、前記目的を達成するための請求項2に記載の発明は、前記軟質金属体の前記第1面側の表面積 $S_1$ と第2面側の表面積 $S_2$ とが異なり、前記第1面側ハンダ層のハンダ量 $V_1$ と第2面側ハンダ層のハンダ量 $V_2$ とを比較したときに、表面積の多い側に配設されるハンダ量が多くされている請求項1に記載の中継基板を要旨とする。したがって、不等号を用いて表すと、軟質金属体の第1及び第2面側の表面積 $S_1$ 、 $S_2$ および第1及び第2面側ハンダ量 $V_1$ 、 $V_2$ の関係について、 $S_1 > S_2$ の場合に、 $V_1 > V_2$ とし、 $S_1 < S_2$ の場合に、 $V_1 < V_2$ とするものである。

【0027】ここで、第1面側の表面積 $S_1$ とは、軟質金属体のうち中継基板本体の第1面側に露出する部分が有する表面積をいい、同様に第2面側の表面積 $S_2$ とは軟質金属体のうち中継基板本体の第2面側に露出する部分が有する表面積をいう。また、ハンダ量 $V_1$ とは、軟質金属体の第1面側に配設された第1面側ハンダ層の占める体積をいい、同様に、ハンダ量 $V_2$ とは、軟質金属体の第2面側に配設された第2面側ハンダ層の占める体積をいう。

【0028】表面積が多いと、この上に配設されたハンダ層が拡がり、同量のハンダを配設しても相対的にハンダ層の厚みが薄くなり、パッド（面接続パッドや面接続取付パッド）との接続において接続に寄与するハンダ量が不足する。このようなハンダ量不足は、不導通や接続強度不足を招きやすい。また逆に、表面積が少ないと、この上に配設されたハンダ層が拡がる部分が狭く、同量のハンダを配設しても相対的にハンダ層の厚みが厚くなり、パッド（面接続パッドや面接続取付パッド）との接続において接続に寄与するハンダ量が過多となる。このようなハンダ量過多は、隣接する端子（パッド）間で短絡を生じたり、接続強度不足を招きやすい。

【0029】この手段によれば、表面積の多い側には多い量のハンダ配設され、表面積の少ない側には少ない量のハンダが配設されているので、中継基板を基板及び取付基板と接続したときに、第1面側と面接続パッド、第2面側と面接続取付パッドのハンダ接続において、適量のハンダ量（ $V_1$ 、 $V_2$ ）を有しており、ハンダ量不足やハンダ量過多による接続不良が生じ難く、信頼性の高い接続が可能となる。

【0030】さらに、前記目的を達成するための請求項3に記載の発明は、前記軟質金属体が第1突出高さ $Z_1$ と第2突出高さ $Z_2$ とが異なり、前記第1面側ハンダ層のハンダ量 $V_1$ と第2面側ハンダ層のハンダ量 $V_2$ とを比較したときに、高さの高い突出部に配設されるハンダ

量が多くされている請求項1に記載の中継基板を要旨とする。したがって、不等号を用いて表すと、第1及び第2突出部の頂部までの高さ $Z_1$ 、 $Z_2$ および第1及び第2面側ハンダ量 $V_1$ 、 $V_2$ の関係について、 $Z_1 > Z_2$ の場合に、 $V_1 > V_2$ とし、 $Z_1 < Z_2$ の場合に、 $V_1 < V_2$ とするものである。

【0031】ここで、突出高さ $Z$ とは、中継基板本体表面から突出している軟質金属体の頂部までの高さをいい、表面と軟質金属体とが面一の場合や表面より窪んでいるばあいには、突出高さはゼロである。即ち、第1突出高さ $Z_1$ とは、中継基板本体第1面からこの第1面側に突出する軟質金属体の頂部までの高さをいい、第2突出高さ $Z_2$ とは、中継基板本体第2面からこの第2面側に突出する軟質金属体の頂部までの高さをいう。

【0032】突出高さ $Z$ が高いと、この上に配設されたハンダ層が突出部の頂部以外の側面部分にも拡がり、同量のハンダを配設しても相対的に頂部におけるハンダ層の厚みが薄くなり、パッド（面接続パッドや面接続取付パッド）との接続において接続に寄与するハンダ量が不足しやすい。このようなハンダ量不足は、不導通や接続強度不足を招きやすい。また逆に、突出高さ $Z$ が低いと、この上に配設されたハンダ層が拡がる側面部分が狭く、同量のハンダを配設しても相対的に頂部におけるハンダ層の厚みが厚くなり、パッド（面接続パッドや面接続取付パッド）との接続において接続に寄与するハンダ量が過多となりやすい。このようなハンダ量過多は、隣接する端子（パッド）間で短絡を生じたり、接続強度不足を招きやすい。

【0033】この手段によれば、突出高さの高い突出部には多い量のハンダが配設され、突出高さの低い突出部には少ない量のハンダが配設されているので、中継基板を基板及び取付基板と接続したときに、第1突出部と面接続パッド、第2突出部と面接続取付パッドのハンダ接続において、適量のハンダ量（ $V_1$ 、 $V_2$ ）を有しており、ハンダ量不足やハンダ量過多による接続不良や接続強度不足が生じ難く、信頼性の高い接続が可能となる。

【0034】さらに、前記目的を達成するための請求項4に記載の発明は、面接続パッドを有する基板と、該面接続パッドと対応する位置に面接続取付パッドを有する取付基板との間に介在させ、第1面側で該面接続パッドと接続させ、第2面側で該面接続取付パッドと接続させることにより該基板と該取付基板とを接続させるための中継基板であって、第1面と第2面とを有する略板形状をなし、該第1面と該第2面の間を貫通する複数の貫通孔を有する中継基板本体と、該貫通孔内に貫挿され、該第1面より突出した第1突出部および第2面より突出した第2突出部のうち少なくともいずれかを備えた軟質金属体と、該第1面側の該軟質金属体の表面上に配設され該軟質金属体よりも低い融点を持つ第1面側ハンダ層と、を有する中継基板を要旨とする。

【0035】この手段によれば、中継基板本体に貫挿された軟質金属体が、熱膨張係数の違いなどによって生ずる基板と取付基板あるいは基板と中継基板、中継基板と取付基板の間に生じる応力を変形によって吸収する。したがって、軟質金属体が破断することなく、また、基板の面接続パッドや取付基板の面接続取付パッド自身あるいはその近傍のハンダや軟質金属体が応力によって破壊あるいは破断することがなくなる。

【0036】さらに、軟質金属体は第1面側と第2面側の少なくともいずれかにおいて、突出部を備えるので、10 基板または取付基板と中継基板の間に生ずる応力を、この突出部でより多く吸収できる。突出部は中継基板本体の貫通孔に拘束されずに変形できるので、より多くの変形が可能であり、容易に変形して応力を開放するからである。また、中継基板本体の貫通孔に貫挿された軟質金属体の一部を突出部としているので、軟質金属体のうちの中継基板本体の第1または第2面と交差する部分近傍（即ち、突出部の根元部）に掛かる応力は軟質金属の変形で緩和されるため、クラック等を生じ破断することがない。

【0037】さらに、軟質金属体は第1面側ハンダ層を備えるので、面接続パッドを有する基板（例えばLGA型基板）とこの中継基板とを、面接続パッドと対応する第1面側ハンダ層と接触するように重ねて、この第1面側ハンダ層を溶融すれば、一挙にこれらを接続することができる。即ち、例えば、LGA型基板のパッド（ランド）に単にこの中継基板を重ねて加熱するだけで足り、従来のようにLGA型基板のパッドにハンダペーストを塗布したり、ボール状端子を載置したりする工程を経ずに、容易にLGA型基板にBGA型基板のような端子を30 持たせることができる。したがって、ペースト印刷や端子部材載置のための設備が不要となる。さらに、中継基板の第2面側で取付基板と接続すれば、基板と取付基板とを接続できたこととなる。

【0038】さらに、前記目的を達成するための請求項5に記載の発明は、面接続パッドを有する基板と該面接続パッドと対応する位置に面接続取付パッドを有する取付基板との間に介在させ、第1面側で該面接続パッドと接続させ、第2面側で該面接続取付パッドと接続させることにより該基板と該取付基板とを接続させるための中40 継基板であって、第1面と第2面とを有する略板形状をなし、該第1面と該第2面の間を貫通する複数の貫通孔を有する中継基板本体と、該貫通孔内に貫挿され、該第1面より突出した第1突出部および第2面より突出した第2突出部のうち少なくともいずれかを備えた軟質金属体と、該第2面側の該軟質金属体の表面上に配設され該軟質金属体よりも低い融点を持つ第2面側ハンダ層と、を有する中継基板を要旨とする。

【0039】この手段によれば、中継基板本体に貫挿された軟質金属体が、熱膨張係数の違いなどによって生ず

る基板と取付基板あるいは基板と中継基板、中継基板と取付基板の間に生じる応力を変形によって吸収する。したがって、軟質金属体が破断することなく、また、基板の面接続パッドや取付基板の面接続取付パッド自身あるいはその近傍のハンダや軟質金属体が応力によって破壊あるいは破断することがなくなる。

【0040】さらに、軟質金属体は第1面側と第2面側の少なくともいずれかにおいて、突出部を備えるので、50 基板または取付基板と中継基板の間に生ずる応力を、この突出部でより多く吸収できる。突出部は中継基板本体の貫通孔に拘束されずに変形できるので、より多くの変形が可能であり、容易に変形して応力を開放するからである。また、中継基板本体の貫通孔に貫挿された軟質金属体の一部を突出部としているので、軟質金属体のうち中継基板本体の第1または第2面と交差する部分近傍（即ち、突出部の根元部）に掛かる応力は軟質金属の変形で緩和されるため、クラック等を生じ判断することがない。

【0041】さらに、軟質金属体は第2面側ハンダ層を備えるので、この中継基板と面接続取付パッドを有する取付基板（例えばプリント基板）とを、面接続取付パッドと対応する第2面側ハンダ層と接触するように重ねて、この第2面側ハンダ層を溶融すれば、一挙にこれらを接続することができる。即ち、例えば、プリント基板のパッドに単にこの中継基板を重ねて加熱するだけで足り、従来のようにプリント基板のパッドにハンダペーストを塗布する工程を経ずに、容易にプリント基板のパッド上に端子を持たせることができる。したがって、ペースト印刷のための設備が不要となる。さらに、中継基板の第1面側で基板と接続すれば、基板と取付基板とを接60 続できたこととなる。

【0042】さらに、前記目的を達成するための請求項6に記載の発明は、前記第1及び第2突出部のうち、少なくとも突出高さの高い側の突出部は、その突出高さがその突出部の最大径よりも高い略柱状にされている請求項1～5に記載の中継基板を要旨とする。

【0043】突出部が略球状または略半球状である場合には、基板あるいは取付基板との間隔を広くするために突出高さと高くすると、同時に突出部の最大径も大きくなるので、隣接する軟質金属体との間隔（ピッチ）による制限が生じる。この手段によると、そのような制限がなく、突出高さの高い側で基板あるいは取付基板との間隔を広くできる。その上、突出部の径が相対的に細くな70 って変形が容易になるのでより多くの応力を吸収できる。

【0044】さらに、前記目的を達成するための請求項7に記載の発明は、前記中継基板本体が、セラミックからなる請求項1～6のいずれかに記載の中継基板を要旨とする。

【0045】このように中継基板本体をセラミックとす

ると、中継基板本体の強度が高く、さらには耐熱性が高いので、高強度で、リワークなどによって繰り返し加熱されても変形等を生じない。

【0046】なお、セラミックの材質としては、アルミナセのほか、ムライト、窒化アルミ、ガラスセラミック等、製造の容易さや熱伝導率、熱膨張係数の大きさ、接続が予定されている基板や取付基板の材質等を考慮して適宜選択すればよい。

【0047】さらに、前記目的を達成するための請求項8に記載の発明は、前記中継基板本体の貫通孔内壁面に金属層を有し、該金属層と前記軟質金属体が溶着している請求項1～7に記載の中継基板を要旨とする。

【0048】このように貫通孔内壁面の金属層と軟質金属体を溶着させると、金属層を介して中継基板本体を一体化させることができる。したがって、貫通孔内に貫挿された軟質金属体が貫通孔から抜け落ちたり、貫通孔の軸方向に位置ズレを起こしたりすることがない。

【0049】貫通孔内に形成する金属層の材質や形成方法は、中継基板本体の材質、貫通孔の寸法、溶着する軟質金属体の材質等を考慮して適宜選択すればよい。特に、中継基板本体がセラミック製である場合には、未焼成セラミック板に貫通孔を穿孔した後、金属ペーストを貫通孔内に塗布して同時焼成したり、セラミック板を焼成した後に貫通孔内に金属ペースト塗布して焼き付けて形成する手法が使用でき、例えば、W、Mo、Mo-Mn、Ag、Ag-Pd、Cu等で形成することができる。また、軟質金属との溶着性の改善や酸化防止等のため、更に、NiメッキやAuメッキを施すことも可能である。その他、蒸着やスパッタリングによって金属層を形成しても良く、この上に更にNiやAuメッキを施しても良い。また、無電解メッキによって直接貫通孔内面に金属層を析出させる手法によっても良く、例えば、Cu、Niメッキなどが挙げられる。またこれらの上にAuメッキを施しても良い。

【0050】なお、金属層を有さない中継基板としても良い。このようにすると、金属層を形成する必要が無く、コストを下げることができる。なお、この場合には、中継基板本体の貫通孔に軟質金属体が溶着していないので、軟質金属体が貫通孔から抜け落ちるのを防止するため、第1面側および第2面側の少なくともいずれかで、貫通孔より径大の突出部としておくと良い。

【0051】さらに、前記目的を達成するための請求項9に記載の発明は、請求項1～8のいずれかに記載の中継基板の製造方法であって、前記中継基板本体の前記貫通孔に、前記第1面側または第2面側のいずれかから溶融した軟質金属を注入して前記軟質金属体を形成する工程を有する中継基板の製造方法を要旨とする。

【0052】この手段によれば、中継基板本体の貫通孔に第1面側または第2面側のいずれかから溶融した軟質金属を注入して軟質金属体を形成するので、容易に軟質

金属体を形成できる。

【0053】さらに、前記目的を達成するための請求項10に記載の発明は、請求項9に記載の中継基板の製造方法であって、前記中継基板本体の下側に、溶融した軟質金属に濡れない材質からなり、前記貫通孔に対応した位置にそれぞれ凹部を有する溶融軟質金属受け治具を配置する工程と、前記貫通孔に注入された溶融軟質金属を少なくとも該凹部および貫通孔内に保持し、その後、溶融軟質金属を冷却し、凝固させる工程と、を有する中継基板の製造方法を要旨とする。

【0054】この手段によれば、貫通孔内に注入された軟質金属は、中継基板本体の下側の溶融軟質金属受け治具の各凹部及び貫通孔内に保持され、その後の冷却して凝固させることで、貫通孔に貫挿された突出部を有する軟質金属体を有する中継基板が容易に形成される。

【0055】また、この手段によれば、各凹部の形状や凹部の体積と注入される軟質金属の体積との違いなどにより、突出部の形状等を任意に変化させることができる。即ち、例えば、軟質金属の体積が治具の凹部の体積と中継基板本体の貫通孔の体積との和よりも多い場合には、溶融した軟質金属は貫通孔の上端面から溢れ、その表面張力により略半球あるいは略球状の盛り上がりとなり、凝固後もその形状の突出部となる。一方、凹部内の軟質金属は、凝固後には略凹部の形状に倣った形状の突出部となる。

【0056】また、軟質金属の体積と凹部の体積および貫通孔の体積の和とがほぼ等しい場合には、溶融した軟質金属は貫通孔の上端面と略面一の高さまで充填され、貫通孔の上面側には突出部は形成されず、凹部内の軟質金属は突出部を形成する。さらに、軟質金属の体積が凹部の体積と貫通孔の体積との和より少ない場合には、軟質金属が貫通孔内壁面の金属層に濡れる場合など軟質金属が中継基板本体と一体となるようにしておけば、側面は凹部の側壁の形状に倣い、下端即ち、突出部の頂部は略半球状となった突出部が、凹部内で形成されることとなる。

【0057】なお、溶融軟質金属受け治具の材質としては、溶融した軟質金属に濡れない性質を有し、耐熱性のある材料から適宜選択すればよいが、例えば、カーボンや窒化ホウ素などを用いれば、凹部などの工作も容易である。また、耐熱性の高いアルミナ、ムライト、窒化珪素等のセラミックを用いても良い。

【0058】さらに、前記目的を達成するための請求項11に記載の発明は、請求項9または10に記載の中継基板の製造方法であって、所定形状の軟質金属からなる金属片を該貫通孔の前記第1面側または第2面側端部に載置する工程と、その後加熱して該金属片を溶融し、該貫通孔に溶融した軟質金属を流動させて注入せしめる工程と、を有する中継基板の製造方法を要旨とする。

【0059】この手段によれば、貫通孔に軟質金属を注

入するにあたり、所定形状の軟質金属からなる金属片を貫通孔の第1面側または第2面側端部に載置し、その後加熱して金属片を溶融させ貫通孔に溶融した軟質金属を流動させて注入する。したがって、載置した軟質金属を加熱して溶融すればよいので、溶融した軟質金属を取り扱う必要がない。また、加熱によって各貫通孔に溶融した軟質金属を一挙に注入することができるので、容易に中継基板を形成できる。さらに、注入される軟質金属の体積は、所定形状を有する金属片の体積となるので一定となり、軟質金属体の寸法を容易に一定とすることができる。したがって、突出部の高さや形状についても一定となり、基板や取付基板との接続性の高い中継基板とすることができる。

【0060】ここで、所定形状の軟質金属からなる金属片は、一定形状であり一定の体積を有する金属片を用いれば良く、形状そのものは、球状、立方体状等いずれの形状でも良い。金属片は溶融させるので、溶融前の形状は問わないからである。

【0061】さらに、前記目的を達成するための請求項12に記載の発明は、前記金属片は、球形状の軟質金属である請求項11に記載の中継基板の製造方法を要旨とする。

【0062】この手段によれば、所定形状の金属片として球状の金属片を用いるので、その直径を管理して一定の直径を有する球状の金属片を用いることで、その体積が一定にできて好ましい。また、球状の金属片は入手も容易である。さらに、この場合には、軟質金属球を貫通孔の端部に載置する場合にも、載置のしかたに方向性がないので載置が容易にできる。また、複数の球状の軟質金属（軟質金属球）の中継基板本体上にばらまいた後に傾けるなどして適当に揺動させると、中継基板本体の貫通孔にはまった軟質金属球は動かなくなり、貫通孔にはまらなかった軟質金属球は中継基板本体を傾けることで容易に除去できるので、軟質金属球の載置も容易となる。

【0063】さらに、前記目的を達成するための請求項13に記載の発明は、請求項1～8のいずれかに記載の中継基板の製造方法であって、前記軟質金属体に対応した位置にペースト充填孔を有する転写板の該ペースト充填孔に該軟質金属体よりも低い融点を有するハンダペーストを充填する工程と、前記第1面および第2面側の少なくともいずれかにおいて、軟質金属体の位置にペースト充填孔を合わせつつ中継基板と転写板とを重ねる工程と、該軟質金属体の融点よりも低い温度で該ハンダペーストを溶融させ、該第1面および第2面側の少なくともいずれかの該軟質金属体の表面上に前記第1面側ハンダ層および第2面側ハンダ層の少なくともいずれかを形成する工程と、を含む中継基板の製造方法を要旨とする。

【0064】この手段によれば、転写板を使用し、一旦、転写板のペースト充填孔にハンダペーストを充填し

ておき、中継基板の第1面および第2面側の少なくともいずれかにおいて、この転写板をそれぞれ重ね、軟質金属体の位置に合わせつつ中継基板に転写板を重ねる。ついで、軟質金属体の融点よりも低い温度でハンダペーストを溶融させ、一挙にハンダ層を第1面および第2面側の少なくともいずれかの軟質金属体の表面上に形成する。

【0065】一般に、凸部や凹部に確実に、しかも均一厚さ（均一量）で、ペーストを塗布するのは困難である。したがって、ハンダペーストを一旦転写板のペースト充填孔に充填し、その充填したペーストを溶融しつつ軟質金属体に移せば、容易にハンダ層を軟質金属体表面に一挙に形成することができる。この場合には、転写板の厚さやペースト充填孔の大きさ（直径等）でペースト充填量をコントロールできるので、所望のハンダ量を有するハンダ層を容易に形成できる。したがって、ハンダ層の高さを一定にすることができ、基板や取付基板との良好な接続性を得ることができる。また、ハンダペーストを充填した転写板の中継基板に重ね、加熱するだけで足りるので、転写前には転写板と中継基板とを別々に取り扱うことができ、取り扱いが容易である。

【0066】なお、転写板は、ハンダに濡れず、耐熱性のある材料で形成すればよいが、例えば、ステンレスなどの金属、カーボン、あるいは窒化ホウ素、アルミナ等のセラミックなどで形成すればよい。

【0067】また、ペースト充填孔は、貫通孔としても凹孔（めくら孔）としても良い。ペースト充填孔を貫通孔とした場合には、転写板の構造が容易であり、例えば打ち抜きやエッチング等で容易に製造できる。一方、凹孔とすると、ペーストの保持が容易、確実にできる。また、凹孔の深さを適切にすると、ハンダ層の頂部を平坦にでき、基板等をの接続性をより良好にすることができる。なお、ハンダ層を形成する方法としては、その他に、軟質金属体よりも低い融点を持つハンダを溶融させた溶融ハンダ槽にディップする方法などを採用できる。

【0068】さらに、前記目的を達成するための請求項14に記載の発明は、請求項1～8のいずれかに記載の中継基板の製造方法であって、ハンダに濡れない材質からなり前記軟質金属体に対応した位置にそれぞれ透孔を有するハンダ片位置規制板の該透孔を、前記第1面および第2面側のいずれかの軟質金属体の位置に合わせつつ中継基板とハンダ片位置規制板とを重ねる工程と、該ハンダ片位置規制板の透孔中にそれぞれハンダ片を配置する工程と、該軟質金属体の融点よりも低い温度で該ハンダ片を溶融させ、該第1面および第2面側のいずれかの該軟質金属体の表面上に前記第1面側ハンダ層および第2面側ハンダ層のいずれかを形成する工程と、を有する中継基板の製造方法を要旨とする。

【0069】一般に、凸部や凹部に確実に、しかも均一量のハンダ層を形成するのは困難である。この手段によ

れば、透孔中にハンダ片を配置し、その後ハンダ片を溶融させればハンダ層が一挙に形成できる。しかも、ハンダ片の寸法でハンダ量をコントロールできるので、所望のハンダ量を有するハンダ層を容易に形成できる。したがって、ハンダ層の高さを一定にすることができ、基板や取付基板との良好な接続性を得ることができる。ここで、所定形状のハンダ片は、一定形状であり一定の体積を有するハンダ片を用いれば良く、形状そのものは、球状、立方体状等いずれの形状でも良い。ハンダ片は溶融させるので、溶融前の形状は問わないからである。

【0070】但し、ハンダ片として球状のハンダ片を用いるのがより好ましい。その直径を管理して一定の直径を有する球状のハンダ片を用いることで、その体積が一定にできるからである。さらに、この場合には、ハンダ球を透孔内に配置する場合にも、配置のしかたに方向性がないので配置が容易にできる。また、複数のハンダ球をハンダ片位置規制板上にばらまいて適当に揺動させると、透孔内に落ち込んだハンダ球は動かなくなり、透孔内に落ちなかったハンダ球はハンダ片位置規制板を傾けることで容易に除去できるので、ハンダ片（ハンダ球）の透孔内への配置も容易となる。

【0071】なお、ハンダ片位置規制板は、ハンダに濡れず、耐熱性のある材料で形成すればよいが、例えば、ステンレスなどの金属、カーボン、あるいは窒化ホウ素、アルミナ等のセラミックなどで形成すればよい。

【0072】さらに、前記目的を達成するための請求項 15 に記載の発明は、前記基板と請求項 1～3 に記載の中継基板と前記取付基板とを重ねる工程と、この三者を前記軟質金属体の融点より低い温度に加熱して前記第 1 および第 2 面側ハンダ層を溶融させ、該基板の面接続パッドと対応する該中継基板の第 1 面側ハンダ層とを接続させ、かつ該中継基板の第 2 面側ハンダ層と対応する該取付基板の面接続取付パッドとを接続させる工程と、を有する基板と中継基板と取付基板とからなる構造体の製造方法を要旨とする。

【0073】この手段によれば、基板と中継基板と取付基板とを重ね、この三者を加熱して第 1、第 2 面側ハンダ層を溶融させることで、一挙に基板の面接続パッドと対応する中継基板の第 1 面側ハンダ層とを接続させ、中継基板の第 2 面側ハンダ層と対応する該取付基板の面接続取付パッドとを接続させる。したがって、基板と取付基板の間に、中継基板を介在させて加熱すれば、従来のように基板や取付基板のパッド上にハンダペーストを塗布したり、1 つずつボール状端子を載置したりする必要はなく、一挙に三者を接続することができる。したがって、例えば IC チップメーカが、LGA 型基板を BGA 型基板にするための設備を持つ必要はなく、またユーザはプリント基板にハンダペーストを塗布する設備や工程を省略できる。

【0074】さらに、前記目的を達成するための請求項

16 に記載の発明は、前記基板と請求項 1～4 のいずれかに記載の中継基板とを重ねる工程と、両者を加熱して前記軟質金属体の融点より低い温度で前記第 1 面側ハンダ層を溶融させ、該基板の面接続パッドと対応する該中継基板の第 1 面側ハンダ層とを接続させる工程と、を有する基板と中継基板の接続体の製造方法を要旨とする。

【0075】この手段によれば、基板と中継基板とを重ね、両者を加熱して第 1 面側ハンダ層を溶融させることで、一挙に基板の面接続パッドと対応する中継基板の第 1 面側ハンダ層とを接続させる。つまり、基板と中継基板と重ねて加熱すれば、従来のように基板のパッド上にハンダペーストを塗布したり、1 つずつボール状端子を載置したりする必要はなく、一挙に基板と中継基板を接続して基板に端子を形成したのと同様に取付け基板と接続できるようにすることができる。したがって、例えば IC チップメーカが、LGA 型基板を BGA 型基板にするための設備を持つ必要はなくなる。

【0076】なお、上記手段において、第 1 面側ハンダ層を溶融させ、基板と中継基板とを接続させた工程の後に、更に、第 2 面側の軟質金属体の表面上に第 1 面側ハンダ層よりも低融点の第 2 面側ハンダ層を形成する工程を設けても良い。このような第 2 面側ハンダ層が形成された基板と中継基板の接続体を用いれば、取付基板と接続する際に、取付基板のパッド上にハンダペーストを塗布する必要がなくなる上に、第 1 面側ハンダ層を溶融させずに第 2 面側ハンダ層を溶融させて接続体と取付基板を接続できる。

【0077】さらに、前記目的を達成するための請求項 17 に記載の発明は、請求項 1～3、5 のいずれかに記載の中継基板と前記取付基板とを重ねる工程と、両者を加熱して前記軟質金属体の融点より低い温度で前記第 2 面側ハンダ層を溶融させ、該中継基板の第 2 面側ハンダ層と対応する該取付基板の面接続取付パッドとを接続させる工程と、を有する中継基板と取付基板の接続体の製造方法を要旨とする。

【0078】この手段によれば、中継基板と取付基板とを重ね、両者を加熱して第 2 面側ハンダ層を溶融させることで、一挙に中継基板の第 2 面側ハンダ層と対応する該取付基板の面接続取付パッドとを接続させる。したがって、中継基板と取付基板とを重ねて加熱すれば、従来のように取付基板のパッド上にハンダペーストを塗布する必要はなく、一挙に中継基板と取付基板とを接続することができる。したがって、ユーザはプリント基板にハンダペーストを塗布する設備や工程を省略できる。

【0079】なお、上記手段において、第 2 面側ハンダ層を溶融させ、中継基板と取付基板とを接続させた工程の後に、更に、第 1 面側の軟質金属体の表面上に第 2 面側ハンダ層よりも低融点の第 1 面側ハンダ層を形成する工程を設けても良い。このような第 1 面側ハンダ層が形成された中継基板と取付基板の接続体を用いれば、基板

と接続する際に、基板のパッド上にハンダペーストを塗布する必要がなくなる上に、第2面側ハンダ層を溶融させずに第1面側ハンダ層を溶融させて接続体と基板を接続できる。

# 【0080】

【発明の実施の形態】本発明の実施の形態を図面を参照しつつ説明する。

（実施形態1）以下では、まず中継基板の製造方法について図1～5を参照しつつ説明する。まず、周知のセラミックグリーンシート形成技術によって、貫通孔Hを有するアルミナセラミックグリーンシートGを用意する。このシートGの貫通孔Hの内周面H1に、図1(a)に示すように、タングステンペーストPを塗布する。

【0081】次いで、このシートGを還元雰囲気中で最高温度約1550℃にて焼成し、図1(b)に示すようなセラミック製中継基板本体1およびタングステンを主成分とする下地金属層2を形成する。焼成後の中継基板本体（以下、本体ともいう）1は、厚さ0.3mmで、一辺25mmの略正方形形状を有し、第1面1aと第2面1bとの間を貫通する貫通孔Hの内径はφ0.8mmで、1.27mmのピッチで格子状に、縦横各19ヶ、計361ヶ（=19×19）の貫通孔が形成されている。また、下地金属層2の厚さは約10μmである。

【0082】さらに、この下地金属層2上に、図1(c)に示すように、厚さ約2μmの無電解Ni-Bメッキ層3を形成して、両者で後述するように軟質金属を溶着する金属層4を形成する。さらに、Ni-Bメッキ層3の酸化防止のため、厚さ0.1μmの無電解金メッキ層5を形成する。

【0083】次いで、図2(a)に示すように、それぞれ30の貫通孔Hの位置に対応させて半径0.45mmの半球状の凹部J1が図中上面に形成してあり、カーボンからなる溶融軟質金属受け治具（以下、受け治具ともいう）Jを用意し、中継基板本体1の第2面1bと治具Jの上面が対向し、貫通孔Hが凹部J1と一致するように本体1を載置する。カーボンからなる溶融軟質金属受け治具Jは、後述する高温ハンダなどの溶融金属に濡れにくい性質を有するものである。なお、受け治具Jの凹部J1の頂部（図中最下部）には、受け治具Jを下方に貫通する小径（φ0.2mm）のガス抜き孔J2がそれぞれ形成されている。さらに、それぞれの貫通孔Hの第1面側端部（図中上端）には、90%Pb-10%Snからなり、直径0.9mmの高温ハンダボールBを載置する。

【0084】次いで、窒素雰囲気下で、最高温度360℃、最高温度保持時間1分のリフロー炉にこれらを投入し、高温ハンダボールを溶融させる。すると、溶融した高温ハンダは、重力で図中下方に下がり、貫通孔Hに注入され、金属層4（Ni-Bメッキ層3）に溶着する。中継基板本体1の第2面1b側（図中下方）では、受け治具Jの凹部J1があるため、高温ハンダはこの凹部J

1の形状に倣って半球状に盛り上がる。一方、中継基板本体1の第1面1a側（図中上方）では、受け治具Jの凹部J1と貫通孔Hとのなす体積よりも高温ハンダの体積が多い分だけ、上方に盛り上がる。この上方への盛り上がり形状は、高温ハンダの表面張力によって形成され、体積により略球状、半球状などの形状になる。本例では、略半球状となった。

【0085】なお、金メッキ層5は、溶融した高温ハンダ中に拡散して消滅するので、高温ハンダとNi-Bメッキ層3とは直接溶着し、高温ハンダからなる軟質金属体6は、中継基板本体1に固着される。また、受け治具Jのガス抜き孔J2は、溶融した高温ハンダが下方に移動するときに、排除される空気を逃がす役割をするが、受け治具Jがハンダに濡れず、ガス抜き孔J2が小径であるので、ハンダがガス抜き孔J2に浸入することはない。このようにすることで、貫通孔Hに高温ハンダからなる軟質金属体6を形成した。

【0086】図3に示すように、この軟質金属体6は、中継基板本体1の貫通孔Hに貫挿され、本体1に金属層4を介して固着されている。また、第2面1b（図中下面）側では、受け治具Jの凹部J1に倣って本体1からの高さ（第2突出高さ）Z2が0.4mm、半径が0.43mmの略半球状の突出部（盛り上がり部）6bを備え、第1面1a（図中上面）側では、表面張力により同様に本体1からの高さ（第1突出高さ）Z1が0.2mm、半径が0.43mmの略半球状の突出部（盛り上がり部）6aを備える。なお、軟質金属体6の突出部6bの突出高さZ2は勿論、突出部6aの突出高さZ1も一定の高さとなった。一定体積の高温ハンダボールBを用いたからである。また、ハンダボールBの直径したがって体積を変化させると、突出部6aと6bの突出高さを異なるものとしてすることができる。本例において、ハンダボールBを直径の小さいものに代えると、突出部6aの突出高さZ1を低くでき、直径の大きいものに代えると突出部6aの突出高さZ1を高くできる。また、適当な体積のハンダを注入すれば、突出部6aと6bの高さZ1、Z2を等しくすることもできる。

【0087】次いで、中継基板本体1の貫通孔Hの位置に合わせて貫通孔（充填孔）L1（直径0.86mm×高さ0.17mm）を形成した板状カーボン治具（転写板）Lを2枚用意し、この貫通孔L1にそれぞれ軟質金属（本例ではPb90%-Sn10%の高温ハンダ）よりも融点の低い低融点ハンダペースト7（本例では、Pb-Sn共晶ハンダペースト）をスキージによって刷り込み充填する。このようにすることで、貫通孔L1に充填されたペースト7の量は容易に一定量となる。この転写板Lの貫通孔L1の位置をそれぞれ軟質金属体6（貫通孔H）の位置に合わせ、カーボン台座治具M上に、転写板L、中継基板本体1、転写板Lの順に重ねてセットする（図4(a)参照）。

【0088】その後、窒素雰囲気下で、最高温度220℃、最高温度保持時間1分のリフロー炉にこれらを投入し、低融点ハンダペースト7を溶融させる。なお、この温度条件では軟質金属体6は溶融しない。溶融した低融点ハンダは、軟質金属体6の上下の突出部6aおよび6bに濡れて拡がり、それぞれハンダ層8a、8bとなる。このハンダ層8a、8bは、ペースト7の量が一定に規制されているので、各々一定量（体積）となり、高さも各突出部において均一になる。なお、カーボン治具（転写板）Lの厚さを厚くする代わりに貫通孔L1の直径を適当に小さくすると、転写板Lがハンダに濡れないため、ハンダ層8a、8bが図中横方向に拡がってハンダ層の高さが低くなることを抑制することができ、同じハンダ量で形成されるハンダ層の高さを稼ぐことができる。

【0089】このようにして、図5に示すような中継基板10を完成した。即ち、この中継基板10は、アルミナセラミックからなり、板形状をなし、第1面1aと第2面1bとの間を貫通する複数の貫通孔Hを有する中継基板本体1と、この貫通孔H内に貫挿され両面より突出した突出部6a、6bを備えた軟質金属体6と、第1面1a側の突出部6a上に配設された軟質金属体6よりも低い融点を持つハンダ層8aと、第2面側の突出部6b上に配設された軟質金属体6よりも低い融点を持つハンダ層8bとを有する。ここで、中継基板10は、図中下面側では、軟質金属体6の突出部6bの表面に、本体1からの高さ0.45mmの外形略半球状のハンダ層8bを備え、図中上面側では、同様に表面張力により突出部6aの表面に本体1からの高さ0.25mmの外形略半球状のハンダ層8aを備える。

【0090】次いで、完成した中継基板10を以下のようにして、基板および取付基板と接続した。まず、中継基板10を接続する基板として、図6(a)に示すような、厚さ2.5mm、一辺25mmの略正方形のLGA型基板20を用意した。このLGA型基板は、アルミナセラミックからなる配線基板であり、図中上面20aにICチップを載置するためのキャビティ21を備え、図中下面20bに外部接続端子としてパッド（面接続パッド）22を備えている。このパッド22は、直径0.86mmで、中継基板の軟質金属体の位置に適合するように、ピッチ1.27mmの格子状に縦横各19ヶ配列され、下地のタングステン層上に無電解Ni-Bメッキが施され、さらに酸化防止のために薄く無電解金メッキが施されている。また、図示しない内部配線によって、このパッド22はキャビティ21に形成されたICチップとの接続用ボンディングパッド（図示しない）と接続している。

【0091】また、取付基板として、図6(b)に示すようなプリント基板40を用意した。プリント基板40は、厚さ1.6mm、一辺30mmの略正方形板状で、

ガラスエポキシ（JIS:FR-4）からなり、主面40aには、LGA型基板20のパッド22と、したがつて、中継基板10の軟質金属体6とも対応する位置に、パッド（面接続取付パッド）42が形成されている。このパッド42は、厚さ25μmの銅からなり、直径0.72mmで、ピッチ1.27mmで格子状に縦横各19ヶ、計361ヶ形成されている。

【0092】このプリント基板40を、図7(a)に示すように、パッド42のある主面40aが上になるように置き、さらに上述の方法によって形成した中継基板10を載置する。このとき、各パッド42と軟質金属体6上の中継基板本体第2面（図中下面）1b側のハンダ層8bとの位置を合わせるようにする。

【0093】さらに、基板20を、図7(b)に示すように、パッド22のある面20bが下になるようにして中継基板10上に載置する。このとき、各パッド22と軟質金属体6上の中継基板本体第1面（図中上面）1a側のハンダ層8aとの位置を合わせるようにする。

【0094】次いで、基板20と中継基板10と取付基板40とを、窒素雰囲気下で、最高温度218℃、200℃以上保持時間2分のリフロー炉に投入し、低融点ハンダからなるハンダ層8a、8bをそれぞれ溶融させ、これらを介して一挙にパッド22およびパッド42と軟質金属体6（突出部6a、6b）とをそれぞれ接続させる。

【0095】なお、このとき、高温ハンダからなる軟質金属体6は溶融しない。これにより、図8に示すように、中継基板10はLGA型基板20に接続され、同時にプリント基板40にも接続され、基板、中継基板、取付基板の三者が接続、結合した構造体50が完成する。このようにすることで、基板20は、中継基板10を介して、取付基板40に接続されたことになる。これにより、中継基板本体1の第1面1aとLGA型基板20の下面20bとの間隔は0.44mm、また、中継基板本体1の第2面1bとプリント基板40の上面40aとの間隔は0.24mmとなった。軟質金属体6の上下の突出部6a、6bの高さZ1とZ2が異なるからである。

【0096】なお、上記に如く三者を接続させるためのリフロー時にはフラックスを用いても良いが、パッド22および42が金メッキ層などによって酸化防止されているときには、フラックスがなくても接続することができる。

【0097】従来では、まず、LGA型基板20のパッド22に低融点ハンダペーストを塗布し、高温ハンダ等でできたボール状の端子部材を1つずつパッド22に載置した後、リフローして端子を形成し、BGA型基板としなければならなかった。さらに、従来では、プリント基板40のパッド42に低融点ハンダペーストを塗布し、その後、BGA型基板を載置した後、リフローして接続しなければならなかった。



【0098】しかし、上述のようにすれば、中継基板10と基板20をプリント基板40に順に重ねて加熱するだけで、プリント基板40に基板20を容易に接続できるため、LGA型基板をいったんBGA型基板とする工程が不要であり、さらに、プリント基板にハンダペーストを塗布する工程が不要となる。さらに、上述のように、リフロー時にフラックスを用いないで接続（ハンダ付け）する場合には、ハンダペーストを用いた場合に要する洗浄工程をも不要となる。

【0099】なお、上述の例では、プリント基板40と中継基板10とLGA型基板20をこの順に重ね、リフローして、基板20と中継基板10、および中継基板10とプリント基板40とを一挙に接続（ハンダ付け）した例を示したが、このように一挙に製作しない方法も採ることができる。即ち、中継基板10を、いったんLGA型基板20に取付けて中継基板付基板とした後に、さらにプリント基板40に接続しても良い。また、中継基板10とプリント基板40とを先に接続しておいても良い。いずれにしても、本例の中継基板10を使用すれば、低熔点ハンダペーストを塗布したり、端子部材をパッド上に1つずつ載置する必要はなく、1回ないしは2回の加熱（リフロー）によって、基板と取付基板とを中継基板を介して接続することができる。したがって、ICチップメーカーやユーザにおいて、面倒な工程や設備を省略することができる。

【0100】なお、2回に分けて加熱する場合には、上記ハンダ層8aと8bを融点の異なるハンダで形成しておいても良い。即ち、基板20と中継基板10とを先に接続させ、その後プリント基板40を接続させる場合には、ハンダ層8aにハンダ8bよりも融点の高いハンダを用いる。中継基板付基板とプリント基板とをハンダ層8bを熔融させて接続する時に、ハンダ層8aが熔融しない温度とすることで、基板と中継基板とが位置ズレを起こさないようにできるからである。逆に、プリント基板40と中継基板10とを先に接続させ、その後基板20を接続させる場合には、ハンダ層8bにハンダ8aよりも融点の高いハンダを用いる。中継基板付取付基板と基板とをハンダ層8aを熔融させて接続する時に、ハンダ層8bが熔融しない温度とすることで、中継基板10とプリント基板40とが位置ズレを起こさないようにできるからである。

【0101】（実施形態2）上記例においては、軟質金属体6の突出部6a、6bのいずれもが形成され、突出高さの差が比較的小さいものを示したが、突出高さの差が大きくなるように形成するようにしても良い。他の実施の形態として、一方の面に大きく突出するようにした中継基板について説明する。まず、上記第1実施形態において図1を参照して説明したのと同様に、アルミナセラミックからなり、貫通孔Hの内周に金属層4を有する中継基板本体を形成する。本例における中継基板本

体1も第1実施形態例と同様に、厚さ0.3mm、1辺25mmの略正形状で、貫通孔Hの内径はφ0.8mmで、1.27mmのピッチで格子状に縦横各19ヶ、計361ヶの貫通孔が形成されている。

【0102】次いで、図9(a)に示すように、中継基板本体1の貫通孔Hの図中上端側に高温ハンダボールBを載置するのであるが、これには、以下のようにすると容易である。即ち、貫通孔Hに対応する位置にボールBの直径よりもわずかに大きい透孔（貫通孔）SHを有するボール規制板Sを用意しておき、これの中継基板本体1の図中上方に配置しておく。次いで、高温ハンダボールBをボール規制板S上に散播き、中継基板本体1と規制板Sを保持しつつ揺動させると、ボールBは規制板S上を転がって次々に透孔SH中に落ち込んで移動できなくなる。その後、すべての透孔SH中にボールが落ち込んだら、規制板S上の不要なボールBを除去することで、図9(a)のように、各貫通孔Hの上端にボールBが載置できたことになる。本例では、直径0.9mmの高温ハンダボール（90%Pb-10%Sn）Bを用い、規制板の厚さは0.5mm、透孔SHの直径は1.0mmとした。

【0103】次いで、図9(b)に示すように、規制板Sを取り外し、耐熱性を有し熔融した高温ハンダに濡れない材質であるアルミナセラミックからなり、上面Daが平面である載置台D上に、上方に高温ハンダボールBが載置された中継基板本体1を載せる。なお、載置台D上に中継基板本体1を載せておき、その後上述した方法によってボールBを貫通孔H上端に載置しても良い。

【0104】次いで、窒素雰囲気下で、最高温度360℃、最高温度保持時間1分のリフロー炉にこれらを投入し、高温ハンダボールBを熔融させる。すると、熔融した高温ハンダは、重力で図中下方に下がり、貫通孔Hに注入され、金属層4（Ni-Bメッキ層3）に溶着する。その後冷却することで、中継基板本体1の貫通孔Hに高温ハンダからなる軟質金属体206が貫挿されたものが出来上がる。

【0105】ただし、中継基板本体1の図中下面側には載置台Dがあるため、熔融した高温ハンダは、この載置台Dの上面Daの平面形状に倣う。したがって、図9(c)に示すように、軟質金属体206は、中継基板本体1の下面側では、ほぼ本体下面と面一となり、突出しないあるいはほとんど突出部のない形状となる。本例では、中継基板本体1の下面からの突出高さZyは0.03mmであった。一方、中継基板本体1の図中上面側では、概略、貫通孔Hの体積よりも高温ハンダの体積が多い分だけ、上方に盛り上がり、突出部206xとなる。この上方への盛り上がり形状は、高温ハンダの表面張力によって形成され、体積により略球状、半球状などの形状になる。本例では、最大径0.9mm、中継基板本体上面からの突出高さZx0.7mmの略球状（3/4球



状)となった。

【0106】なお、第1実施形態と同様に、金メッキ層5は、溶融した高温ハンダ中に溶食されて拡散してしまうので、高温ハンダからなる軟質金属体206は、直接Ni-Bメッキ層(金属層4)と溶着して、中継基板本体1と固着される。また、高温ハンダ溶融時に中継基板本体1と載置台Dの上面Daとの間に隙間があると、溶融した高温ハンダがこの隙間を通じて図中横方向に拡がって相互に繋がってしまうことがあるので、中継基板本体1が載置台Dの上面Daに密着するように(浮き上がらないように)、中継基板本体1に荷重を掛けたり、押さえたりすると良い。

【0107】次いで、この軟質金属体206の上下に低融点ハンダ層を、前記第1実施形態において説明した溶融軟質金属受け治具Jと同様な構造の治具を用いて形成する。即ち、図10に示すように、耐熱性があり溶融した低融点ハンダに濡れない材質であるカーボンからなるハンダ片保持治具Kの上面には、軟質金属体206に対応した位置に、直径1.0mm、深さ0.95mmで、先端が円錐状の凹部K1が形成されている。また、保持治具Kの凹部K1の頂部(図中最下部)には、保持治具Kを下方に貫通する小径( $\phi 0.2$ mm)のガス抜き孔K2がそれぞれ形成されている。

【0108】まず、この保持治具Kの各凹部K1に直径0.6mmの低融点ハンダ(Pb-Sn共晶ハンダ)ボールCxを投入しておく。ついで、中継基板本体1を図9に示した状態とは上下逆向きとし、中継基板本体1の下面がこのハンダ片保持治具Kの上面と対向し、軟質金属体206の突出部206xが凹部K1内に挿入されるように保持治具K上に載置する。このとき、凹部K1内には、低融点ハンダボールCxがあるので、基板本体1の下面と保持治具Kの上面とが接することはなく、ボールCxと突出部206xの頂部とが接触する状態まで突出部206xが凹部K1内に没入する。

【0109】その後、基板本体1の図中上面側の軟質金属体206上にも、直径0.4mmの低融点ハンダボール(Pb-Sn共晶ハンダボール)Cyをそれぞれ載置する。なお、このボールCyの載置には、1つずつ載置しても良いが、図10に示すように、軟質金属体206に対応する位置にボールCyの直径よりもわずかに大きい透孔(貫通孔)RHを有するボール規制板Rを用いると容易である。即ち、ボール規制板Rを用意し、これを中継基板本体1の図中上方に配置する。次いで、低融点ハンダボールCyをボール規制板R上に散播き、中継基板本体1と規制板Rを保持しつつ揺動させると、ボールCyは規制板R上を転がって次々に透孔RH中に落ち込んで移動できなくなる。その後、すべての透孔RH中にボールが落ち込んだら、規制板R上の不要なボールCyを除去することで、図10のように、各軟質金属体206の図中上面にボールCyが載置できたことになる。

【0110】本例では、ボール規制板Rの厚さは0.4mm、透孔RHの直径は0.6mmとした。また、ボール規制板Rは、後述するように低融点ハンダボールCyを溶融させるリフロー工程においても使用するとボールCyが転がるのを防止できて更に都合がよいので、耐熱性があり溶融した低融点ハンダに濡れない材質で形成するのが良く、本例では、ステンレス板を使用した。その他、チタン等の金属、アルミナや窒化珪素等のセラミックを用いても良い。なお、その他軟質金属体206の上面にフラックスを塗布しておき、この粘着力によりボールCyを固定しておく手法をとっても良い。

【0111】その後、窒素雰囲気下で、最高温度220℃、最高温度保持時間1分のリフロー炉にこれらを投入し、低融点ハンダボールCx、Cyを溶融させる。なお、この温度条件では軟質金属体206は溶融しない。図11に示すように、溶融した低融点ハンダは、軟質金属体206の下方の突出部206xおよび図中上面に濡れて拡がり、それぞれハンダ層208x、208yとなる。なお、ハンダ層208xについては、溶融した低融点ハンダが突出部206xに接触するため、突出部206xの表面上に濡れて拡がることで形成される。

【0112】このハンダ層208x、208yは、低融点ハンダボールCx、Cyの体積が一定に規制されているので、各々一定量(体積)となり、高さも均一になる。本例においては、基板本体1の図中下面からハンダ層208xの頂部(図中最下端)までの高さが0.75mm、また、基板本体の図中上面からハンダ層208yの頂部(図中最上端)までの高さが0.1mmであった。なお、保持治具Kのガス抜き孔K2は、低融点ハンダボールCxを溶融させるときに、凹部K1内に閉じこめられた空気を逃がす役割をする。

【0113】このようにして、図11に示すように、図中上下面の間を貫通する貫通孔Hを有する中継基板本体1と、貫通孔H内に貫挿され図中下面より突出した突出部206xを有する軟質金属体206と、図中上面側の軟質金属体上に形成された軟質金属体206よりも低い融点を有するハンダ層208yと、図中下面側の軟質金属体上、即ち、突出部206xに形成された軟質金属体206よりも低い融点を有するハンダ層208xと、を有する中継基板210が形成できた。

【0114】なお、本例においては、低融点ハンダボールCxとCyの直径、即ち、体積が異なったものを使用した。その理由を以下に説明する。図12(a)に示すように、本例の軟質金属体206において、図中下面側の表面積、即ち突出部206xの表面積Sxは、図中上面側の表面積Syよりも大きい。このような場合に、同じ体積( $Vx' = Vy'$ )の、したがって同じ直径の低融点ハンダボールを用いて上述と同様にハンダ層を形成すると、図12(b)に示すように、図中下面側では、軟質金属体の表面積Sxが大きいので、低融点ハンダが拡が

りやすく、結果としてハンダ層208x'の厚さは薄くなる。一方、図中上面側では、軟質金属体の表面積Syが小さいので、低融点ハンダが拡がる余地は少なく、結果としてハンダ層208y'の厚さは厚くなる。

【0115】ところで、このような状態の中継基板210'を、後述するLGA型基板220やプリント基板240と接続すると、薄く拡がったハンダ層208x'は、パッド222や242との接続に寄与するハンダの量が少ないので、不導通や接続強度不足が発生する危険がある。一方、厚いハンダ層208y'は、パッド222や242との接続に寄与するハンダの量が多すぎるので、ハンダ量過多となり、隣接するパッド間の絶縁距離が小さくなったり、極端な場合には隣接するパッド間でハンダがブリッジして短絡する危険がある。また、ハンダ量の過多による接続強度不足となりやすい。

【0116】したがって、両者を同時に満足させるためには、比較的大きい表面積を有する側、即ち、突出部206x側には、比較的体積の多い（直径の大きい）低融点ハンダボールを使用してハンダ層208xのハンダ量Vxを多くし、小さい表面積を有する側、即ち突出部のない図中上面側には、比較的体積の少ない（直径の小さい）低融点ハンダボールを使用してハンダ層208yのハンダ量Vyを少なくすれば、いずれの側においても適正な量のハンダ層208x、208yを形成することができる。

【0117】しかして、このような中継基板210を第1実施形態と同様にLGA型基板220やプリント基板240と接続する。まず、中継基板210と接続する基板として、図13(a)の上方に示すような、厚さ1.0mm、一辺25mmの略正形状のLGA型基板220を用意した。このLGA型基板220は、アルミナセラミックからなり、図中上面220aにICチップをフリップチップ接続により載置するためのフリップチップパッド221を備え、図中下面220bに外部接続端子としてパッド（面接続パッド）222を備えている。このパッド222は、直径0.86mmで、中継基板の軟質金属体の位置に適合するように、ピッチ1.27mmの格子状に縦横各19ヶ配列され、下地のモリブデン層上に無電解Ni-Bメッキが施され、さらに酸化防止のために薄く無電解金メッキが施されている。また、パッド222は、図示しない内部配線によって、フリップチップパッド221とそれぞれ接続している。

【0118】また、取付基板として、図13(a)の下方に示すようなプリント基板240を用意した。プリント基板240は、厚さ1.6mm、230×125mmの矩形板状で、ガラスエポキシ（JIS：FR-4）からなり、主面240aには、LGA型基板220のパッド222と対応する位置に、したがって、中継基板210の軟質金属体206とも対応する位置に、パッド242が形成されている。このパッド242は、直径0.72

mm、厚さ25μmの銅からなり、ピッチ1.27mmで格子状に縦横各19ヶ、計361ヶ形成されている。なお、このプリント基板240は、このようなパッド242の群が縦2列、横4列の計8群形成されており、基板220を同時に8ヶ接続できるようになっている。

【0119】このプリント基板240を、図13(a)に示すように、パッド242のある主面240aが上になるように置き、さらに上述の方法によって形成した中継基板210を載置する。このとき、各パッド242と軟質金属体206上の図中中継基板本体下面側のハンダ層208xとの位置を合わせるようにする。

【0120】さらに、基板220を、パッド222のある面220bが下になるようにして中継基板210上に載置する。このとき、各パッド222と軟質金属体206上の図中中継基板本体上面側のハンダ層208yとの位置を合わせるようにする。

【0121】次いで、基板220と中継基板210と取付基板240とを、窒素雰囲気下で、最高温度218℃、200℃以上保持時間2分のリフロー炉に投入し、低融点ハンダからなるハンダ層208x、208yをそれぞれ溶融させ、一挙にパッド222およびパッド242と軟質金属体206とをそれぞれ接続させる。

【0122】なお、このとき、高温ハンダからなる軟質金属体206は溶融しない。これにより、図13(b)に示すように、中継基板210はLGA型基板220に接続され、同時にプリント基板240にも接続され、基板、中継基板、取付基板の三者が接続、結合した構造体250が完成する。このようにすることで、基板220は、中継基板210を介して、取付基板240に接続されたことになる。

【0123】これにより、中継基板本体1の上面（第1面）とLGA型基板220の下面220bとの間隔は0.05mm、また、中継基板本体1の下面（第2面）とプリント基板240の上面240aとの間隔は0.72mmととなり、基板220と中継基板本体1との間隔よりも中継基板本体1と取付基板240との間隔が大きい（約14倍）構造体250を製作することができた。軟質金属体206が、第1面側にはほとんど突出せず、第2面側には突出部206xを有しているからである。

【0124】特に本例では、アルミナセラミックからなるLGA型基板220とアルミナセラミックからなる中継基板本体1との間隔が、中継基板本体1とガラスエポキシからなるプリント基板242との間隔に比較して非常に小さくできる。このようにすると、この構造体250が加熱又は冷却されたときに、材質が同じであるLGA型基板220と中継基板210（中継基板本体1）との間には、熱膨張差による応力はほとんど発生しない。一方、中継基板210とプリント基板240との間には、熱膨張差が発生し、応力が発生する。

【0125】したがって、LGA型基板220が破壊す

ることではない。一方、中継基板210とプリント基板240との間の熱応力のうち中継基板側に掛かる応力は、軟質金属体206に対し突出部(第2突出部)206xの第2面近傍において第2面に沿う方向に掛かる。しかし、この応力は軟質金属の変形により吸収され緩和されてしまう。また、中継基板210とプリント基板240との間の熱応力のうちプリント基板側に掛かる応力は、パッド242に対し主面240a方向に掛かる。しかし、パッド242は比較的強固にプリント基板に固着されており、しかもCuからなるので変形して応力を吸収しやすいため、容易には破壊しない。したがって、LGA型基板220とプリント基板240を中継基板210を介さないで従来のように接続した場合に比較して、両者間の接続が破壊されることが無くなり、あるいは長寿命となる。

【0126】なお、上述の例では、プリント基板240と中継基板210とLGA型基板220をこの順に重ね、リフローして、基板220と中継基板210、および中継基板210とプリント基板240とを一挙に接続(ハンダ付け)して三者からなる構造体250を形成した例を示した。しかし、第1実施形態例においても説明したように、一挙に構造体250を製作しない方法も採ることができる。即ち、中継基板210を、いったんLGA型基板220に取付けて中継基板付基板(基板と中継基板の接続体)とした後に、さらにプリント基板240に接続しても良い。また、中継基板210とプリント基板240とを先に接続して中継基板付プリント基板(中継基板と取付基板の接続体)としても良い。

【0127】上述の例では、軟質金属体206の上面及び下面にハンダ層208x、208yを形成した。しかし、例えば、基板220と中継基板とを先に接続して中継基板付基板とすることを希望する場合には、図14(a)に示すように、ハンダ層208yのみ形成し、ハンダ層208xは形成しない中継基板210'を製作し、この中継基板210'と基板220とを重ねて両者を接続し、中継基板付基板(基板と中継基板の接続体)260'としても良い。このようにすれば、基板220のパッド222上にハンダペーストを塗布したり、ボール状端子を形成する必要はなく、ボール状端子の代わりとなる突出部206xが一挙に形成でき、プリント基板240と接続できるようになる。したがって、ICチップメーカーがLGA型基板をBGA型基板にするための設備を省略でき、且つ容易にBGA型基板に相当する中継基板付基板260'を形成することができる。

【0128】また逆に、中継基板とプリント基板240とを先に接続して中継基板付プリント基板(中継基板と取付基板の接続体)とすることを希望する場合には、図14(b)に示すように、ハンダ層208xのみ形成し、ハンダ層208yは形成しない中継基板210''を製作し、この中継基板210''とプリント基板240とを重ね

ねて両者を接続し、中継基板付プリント基板(中継基板とプリント基板の接続体)270''としても良い。このようにすれば、プリント基板240のパッド242上にハンダペーストを塗布する必要はなく、一挙に中継基板210''とプリント基板240とが接続できる。したがって、ユーザはプリント基板240にハンダペーストを塗布する設備や工程を省略できる。

【0129】上記例では、軟質金属体206の突出部206xをプリント基板240側に向けて接続した、即ち、突出部206xを取付基板240のパッド244と接続する第2突出部として用いた場合を示した。しかし、基板や取付基板の材質が異なる場合などには、この逆に、図13に示す中継基板210とは上下逆向きにして、突出部206xを基板のパッドと接続する第1突出部として用いることもできる。例えば、基板の材質がアルミナより熱膨張係数の小さい窒化アルミからなり、取付基板が中継基板本体と略同材質のアルミナセラミックからなる場合などでは、中継基板本体と取付基板との間には熱膨張差はほとんど発生せず、その一方で、基板と中継基板本体との間には熱膨張差が生じる。このような場合、基板と中継基板本体との間隔を大きくし、突出部206xで応力を吸収するようにすると良い。

【0130】また、このような配置は、例えば、アルミナ等のセラミックからなる基板と、ガラスエポキシ等の樹脂材料からなる取付基板との間に中継基板本体が樹脂材料からなる中継基板を介在させる場合などにおいても適用できる。そして、軟質金属体上にハンダ層を配設しておけば、上記例と同様にして、基板や取付基板と一挙に接続することができる。

【0131】(実施形態3)次に、軟質金属体の突出部形状を球状、半球状でなく、柱状とした実施形態例について説明する。上記第1実施形態例において図1を参照して説明したのと同様にして、アルミナセラミックからなり、貫通孔Hの内周に金属層4を有する中継基板本体を用意しておく。本例における中継基板本体1は、上記第1、2実施形態で使用したものと同様のものを使用した。

【0132】次いで、貫通孔H内に軟質金属体306を貫挿する。本例では前記第1実施形態例において説明した熔融軟質金属受け治具Jと同様な構造の治具を用いて柱状の軟質金属体306を形成する。即ち、図15(a)に示すように、耐熱性があり熔融した高温ハンダに濡れない材質であるカーボンからなるハンダ片保持治具Nの上面には、貫通孔Hにそれぞれ対応した位置に、直径0.9mm、深さ1.95mmで、先端が円錐状の凹部N1が形成されている。また、保持治具Nの凹部N1の頂部(図中最下部)には、保持治具Nを下方に貫通する小径(φ0.2mm)のガス抜き孔N2がそれぞれ形成されている。

【0133】まず、この保持治具Nの各凹部N1に直径

0.8mmの高温ハンダ(Pb90%-Sn10%ハンダ)ボールD1を投入しておく。本例では、各凹部にそれぞれ2ヶ投入した。次いで、凹部N1の端部(上端)に直径1.0mmの高温ハンダ(Pb90%-Sn10%ハンダ)ボールD2を載置する。なお、ボールD2を保持治具Nの凹部N1に載置するのには、上記第2実施形態例において高温ハンダボールBを貫通孔Hの端部に載置するときを利用したボール規制板Sと同様なボール規制板を利用する容易に載置できて都合がよい。

【0134】このとき、凹部N1内に既に投入されているボールD1とボールD2とが接触しないで、かつ後述する高温ハンダの溶融時には両者が接触するように、間隔をわずかに空けておくのが好ましい。このようにするとボールD2が凹部N1の上端縁にぴったりと接触して動かなくなり(あるいは動き難くなり)、後述する中継基板本体1を載せるときの位置合わせが容易になるからである。

【0135】その後、図15(b)に示すように、ボールD2の図中上方に中継基板本体1を載置する。このとき、貫通孔HにボールD2がはまるように位置決めをする。さらに、中継基板本体1の上方、即ち、ボールD2のある側とは反対側から、耐熱性があり溶融した高温ハンダに濡れない材質であるステンレスからなる荷重治具Qの平面(図中下面)Q1を本体1の上面に押し当てるようにして載せて、下方に圧縮する。

【0136】次いで、窒素雰囲気下で、最高温度360℃、最高温度保持時間1分のリフロー炉にこれらを投入し、高温ハンダボールD1、D2を溶融させる。これにより、溶融した高温ハンダD2は、荷重治具Qにより図中下方に押し下げられた本体1の貫通孔H内に貫挿されるとともに、貫通孔4の内周の金属層4と溶着し、一方、貫通孔Hの上端部では、荷重治具Qの平面Q1に倣って平面状になる。また、高温ハンダD2は、保持治具Nの凹部N1内にも注入される。すると、溶融した高温ハンダD1と接触し、両者は表面張力により一体となろうとする。ところが、ハンダD2は、金属層4と溶着し本体1と一体となっているので、本体1から離れて下方に落下することができないため、重力に抗して高温ハンダD1を上方に引き上げるようにして一体化する。なお、本体1は荷重治具Qにより保持治具Nの上面N3に押し当てられた状態まで押し下げられる。また、ガス抜き孔N2は、高温ハンダボールD1、D2を溶融させるときに、凹部N1内に閉じこめられた空気を逃がす役割をする。

【0137】その後、冷却して高温ハンダを凝固させると、図16に示すように、中継基板本体1の図中下方側には、側面は凹部N1の側壁の形状に倣い、図中下端即ち、突出部の頂部は略半球状となった突出部306xを有し、上方側にはほとんど突出しない形状の軟質金属体306が貫挿されたものができた。本例では、突出部3

06xは、直径(最大径)0.88mm、突出高さZx1.75mmであり、その直径(最大径)よりも突出高さの高い柱状となった。一方、図中上面側においては上面からの突出高さZyは0.01mmであった。

【0138】ついで、図17(a)に示すように、軟質金属体306の上面に直径0.4mmの低融点ハンダボール(Pb-Sn共晶ハンダボール)Eyを載置する。なお、このボールEyを載置するには、上記第2実施形態例においてボール規制板Rを用いてハンダボールCyを載置したのと同様にして、ボール規制板R'を用いると容易に載置できる。本例においては、規制板R'の厚みは0.5mm、透孔RH'の直径は0.6mmである。

【0139】ところで、ハンダボールEyを載置するにあたっては、保持治具Nの凹部N1に突出部306xがはまりこんだ状態のまま、即ち、図16において、荷重治具Qのみ除去した状態、あるいは、図17(a)に示すように、突出部306xの先端がそれぞれはまりこむ凹部U1を有する軟質金属体保持治具Uを用い、この治具Uの凹部U1に突出部306xの先端をそれぞれ嵌め込んだ状態で行うと都合がよい。軟質金属体306は柔らかく変形しやすい高温ハンダから形成されているからである。

【0140】しかる後、窒素雰囲気下で、最高温度220℃、最高温度保持時間1分のリフロー炉にこれらを投入し、低融点ハンダボールEyを溶融させる。なお、この温度条件では軟質金属体306は溶融しない。溶融した低融点ハンダは、軟質金属体306の図中上面に濡れて拡がり、ハンダ層308yとなる(図17(b)参照)。このハンダ層308yは、低融点ハンダボールEyの体積が一定に規制されているので、一定量(体積)となり、高さも均一になる。本例においては、基板本体1の図中上面からハンダ層308yの頂部(図中最上端)までの高さが0.08mmであった。

【0141】このようにして、図17(b)に示すように、図中上下面の間を貫通する貫通孔Hを有する中継基板本体1と、貫通孔H内に貫挿され図中下面より突出した突出部306xを有する軟質金属体306と、図中上面側の軟質金属体306上に形成され軟質金属体306よりも低い融点を有するハンダ層308yと、を有する中継基板310が形成できた。なお、本例においては、軟質金属体306の上下両面にハンダ層を設けるのではなく、図中上方にのみハンダ層308yを設けたが、例えば、第1、2実施態様で説明した手法を用いることにより、上下両面に設けた中継基板310'を形成することもできる(図18(a)参照)。また、逆に下面、即ち、突出部306xの頂部にのみハンダ層308xを形成した中継基板310''とすることもできる(図18(b)参照)。

【0142】なお、図18(a)に示すように、ハンダ層308xと308yを設ける場合には、突出高さZの高

い側、即ち、突出部306x側に設けるハンダ層308xのハンダ体積を、他方のハンダ層308yのハンダ体積よりも多くすると良い。突出高さの高い突出部306xでは、その側面部にも低融点ハンダが広がるのでハンダ層308xの厚さが薄くなりやすく、後述する基板やプリント基板のパッド322や342との接続に寄与するハンダ量がすくなくなるのを防ぐため、ハンダ量を増やすのがよいからである。一方、突出高さの低い突出部306yでは、その側面部に低融点ハンダが広がる余地が少ないのでハンダ層308yの厚さが厚くなりやすく、パッド322や342との接続時にハンダ量過多となるのを防ぐため、ハンダ量を減らすほうが好ましいからである。

【0143】ここで、第2実施態様の場合と同様に、図19に示すようにLGA型基板320およびプリント基板340とを、突出部306xが本体1とプリント基板340との間に位置するように中継基板310を介在させて接続した場合、基板320と中継基板310との間隔（基板320と本体1の第1面1aとの間隔）は0.03mmとなり、中継基板310とプリント基板340との間隔（本体1の第2面1bとプリント基板340との間隔）は1.78mmとなった。即ち、第1、2実施形態の場合に比較して、本体1とプリント基板340の間隔が大きくなった。このようにすると、この間隔が大きくなった分、両者間に生ずる応力を緩和することができる。また、突出部306xは、その径に比して突出高さが高い柱状の形状となっているので、この形状自体も変形が容易ようになっており、ここでも応力を吸収できる。さらに、軟質金属体からできた突出部306xは、それ自身が変形容易で応力を吸収できる。

【0144】即ち、本例で示したような柱状の突出部（本例では306x）を形成した場合には、突出部を半球状にした場合に比較して、基板と中継基板本体、あるいは中継基板本体と取付基板の間隔を大きくすることができる。したがって、両者の間に生ずる応力をより多く緩和することができる。半球状の突出部に比較して、同じ高さの場合であれば、柱状の突出の方が細くなり、より変形が容易となる。また、最大径が同じであれば、柱状の方が高さが高くなって、やはり変形が容易となるからである。

【0145】また、通常の場合、隣接する軟質金属体の間隔（面接続パッド相互の間隔）は、所定の値にされているので、突出部の最大径は、この間隔によって制限される。一方、突出部の高さについては、許容範囲の大きい場合が多いと考えられる。したがって、突出部を柱状とすると突出部の最大径の制限内で、高さの許容範囲まで高い突出を形成できるので、基板や取付基板と中継基板本体との間隔をより大きく、しかも突出部を相対的に細くできるので、より多くの応力緩和ができる。その上、突出部が軟質金属体から形成されているので、突出

部自体が塑性変形等によって変形して応力を緩和できる。したがって、基板—中継基板間、あるいは中継基板—取付基板間の接続信頼性を向上させ、接続部の寿命を長くすることができる。

【0146】上記第1、2、3実施形態を例として本発明を説明したが、本発明はこれらの実施形態に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲において、適宜変更して用いることができる。

【0147】上記実施形態においては、中継基板本体1の材質としてアルミナセラミックを使用した例を示したが、これに限定されることはなく、窒化アルミ、窒化珪素、炭化珪素、ムライトその他のセラミックを用いることができる。特に、中継基板本体1には、比較的高い応力が掛かるので、破壊強度や靱性の高いものを適宜選択すると良い。また、基板や取付基板の材質によっては、ガラスエポキシ樹脂やガラスBTレジン、エポキシ樹脂やBTレジン等の樹脂系材料を用いても良く、基板に樹脂系材料製の基板を用いる場合には、熱膨張係数が近似した値となるので、特に好ましい。

【0148】基板についても、上記したアルミナセラミック製基板に限定されず、その他、窒化アルミ、窒化珪素、ムライト、ガラスセラミック等のセラミック材料を、適宜選択して用いることができる。さらに、ガラスエポキシやBTレジン等の樹脂系材料を用いた基板でも良い。また、基板は、集積回路チップを搭載したものに特に限定はされない。即ち、集積回路チップのほか、トランジスタ等の能動素子、抵抗やコンデンサ等の電子部品を搭載したものでも良い。

【0149】さらに、取付基板についても、上記実施例においては、ガラスエポキシ製のプリント基板を用いた例を示したが、特に限定されることはない。即ち、その他BTレジンやフェノール樹脂等を用いたもの、例えば、ガラスBTレジン樹脂や、紙フェノール樹脂でも良く、アルミナ等のセラミックを用いた基板であっても良い。また、取付基板としては、マザーボードを例示したが、基板を単数取付けるものであっても、複数取付けるものであってもよい。

【0150】また、上記実施形態においては、熔融した軟質金属やハンダをはじく性質を持つ治具として、カーボン（黒鉛）やステンレス等を用いた例を示したが、耐熱性があり、使用する熔融金属に対して濡れ性のないものであれば良く、カーボンの他、窒化ホウ素、窒化珪素、アルミナ等のセラミックや、ステンレス、チタン等の金属であってもよい。特に、上述した転写板やハンダ片保持治具、ボール規制板などは板状体であるため、ステンレス等の金属を用いると、割れ等が生じ難く都合がよい。また、エッチングにより透孔を高精度かつ容易に形成できる点でも都合がよい。一方、熱膨張係数を小さくしたり、熱による反り等を防止するには、セラミックを用いるのが都合がよい。

【0151】なお、上述の第1実施形態では、透孔を形成した転写板を使用した、凹孔を形成したものでも良い。特に凹孔の深さを調整すると、ハンダ層の頂部を平坦にすることができる。この場合には、各々のハンダ層の高さを均一に揃えることができるので、基板や取付基板と中継基板を重ねたときに、ハンダ層がパッドと接しあるいは十分に近接するようにでき、パッドとハンダ層とを確実に接続できる。また、頂部が平坦であると、基板等と重ねたときに位置ズレが起こり難く、より接続が容易となる。なお、第1面側及び第2面側のハンダ層を形成した後に平行平板で加圧したり、加圧しつつ加熱してハンダ層を溶融することでも頂部を平坦にすることができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】中継基板本体を形成する工程を示す部分拡大断面図である。(a)は焼成前の状態、(b)は焼成後の状態、(c)はメッキを施した状態を示す。

【図2】第1実施形態にかかり、中継基板本体に軟質金属体を注入する工程を示す部分拡大断面図である。

(a)は注入前の状態、(b)は注入後の状態を示す。

【図3】中継基板本体に軟質金属体を貫挿した状態を示す部分拡大断面図である。

【図4】軟質金属体に第1面側及び第2面側ハンダ層を形成する工程を示す部分拡大断面図である。(a)は転写板をセットした状態、(b)はリフロー後の状態の中継基板を示す部分拡大断面図である。

【図5】完成した中継基板の状態を示す部分拡大断面図である。

【図6】中継基板と接続する基板(a)およびプリント基板(b)の断面図である。

【図7】中継基板を基板および取付基板と接続する工程を示す断面図である。(a)は中継基板をプリント基板に重ねた状態、(b)は更に基板を重ねた状態を示す。

【図8】基板と中継基板と取付基板とを接続した状態(構造体)を示す断面図である。

【図9】第2実施形態にかかり、中継基板本体に軟質金属体を注入、貫挿する工程を説明する部分拡大断面図である。(a)は中継基板本体上に軟質金属ボールをセットした状態、(b)はボールをセットした中継基板本体を載置台上に置いた状態、(c)は注入後の状態を示す。

【図10】軟質金属体の上面側及び下面側にハンダ層を形成する工程を示す部分拡大断面図である。

【図11】軟質金属体の上下面にハンダ層を形成した状態を示す部分拡大断面図である。

【図12】軟質金属体の上面側と下面側のハンダ層のハ

ンダ量についての説明図である。(a)は第1、第2面側ハンダ層を設ける前の状態、(b)は両面に等量のハンダ層を設けた場合の状態を示す。

【図13】中継基板を基板および取付基板と接続する工程を示す断面図である。(a)は取付基板、中継基板、の順に基板に重ねた状態、(b)は三者を接続した状態(構造体)を示す。

【図14】中継基板を基板又は取付基板と接続する工程を示す断面図である。(a)は基板と中継基板の接続、(b)は中継基板と取付基板の接続を示す。

【図15】第3の実施形態にかかり、中継基板本体に軟質金属体を注入、貫挿する工程を説明する部分拡大断面図である。(a)は治具の凹部内及び上端部に軟質金属ボールをセットした状態、(b)中継基板本体をセットし荷重治具で押圧する状態を示す。

【図16】中継基板本体に軟質金属を注入、貫挿し、柱状の突出部を形成した状態を説明する部分拡大断面図である。

【図17】軟質金属体の上面側にハンダ層を形成する工程を示す部分拡大断面図である。(a)は上面側に低融点ハンダボールをセットした状態、(b)は上面側にハンダ層を形成した状態を示す。

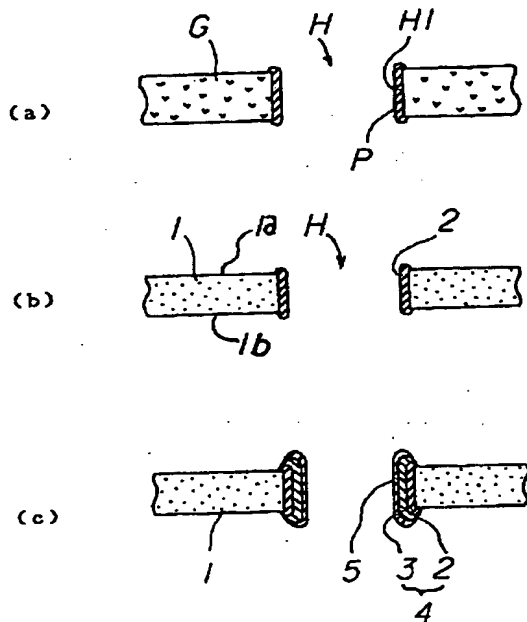
【図18】軟質金属体の上面側及び下面側(a)、または下面側(b)にハンダ層を形成した状態を示す部分拡大断面図である。

【図19】柱状の突出部を有する中継基板を基板および取付基板と接続した状態を示す断面図である。

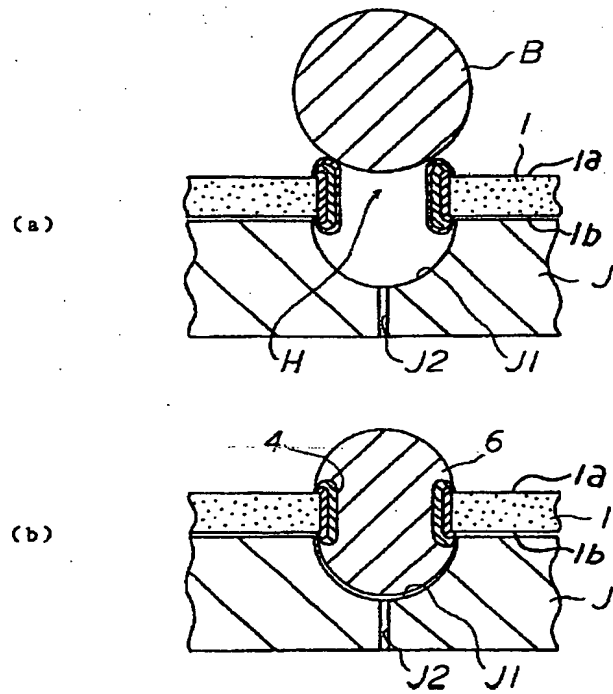
#### 【符号の説明】

- 1：中継基板本体
- 2：下地金属層
- 3：Ni-Bメッキ層
- 4：金属層
- 5：金メッキ層
- 6、206、306：軟質金属体
- 6a、6b、206x、306x：突出部
- 8a、8b、208x、208y、308x、308y：ハンダ層
- 10、210、210'、210"、310、310'、310"：中継基板
- 20、220、320：LGA型基板
- 21：キャピティ
- 221、321：フリップチップパッド
- 22、222、322：パッド
- 40、240、340：プリント基板
- 42、242、342：パッド

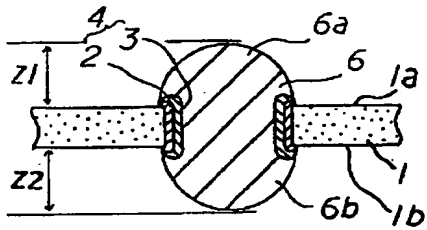
【図1】



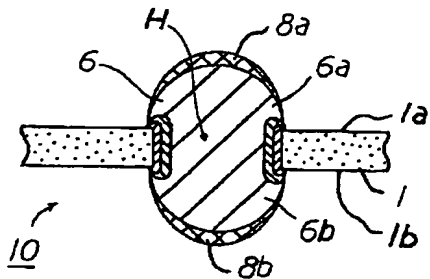
【図2】



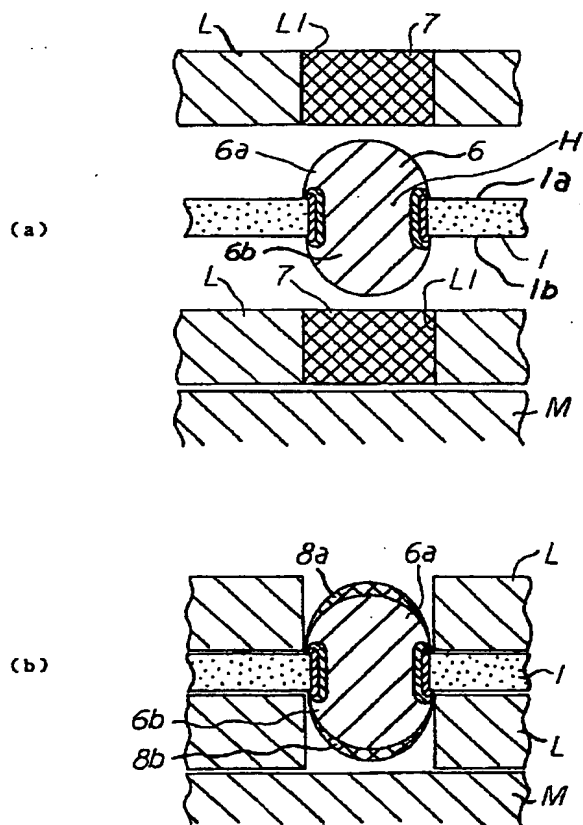
【図3】



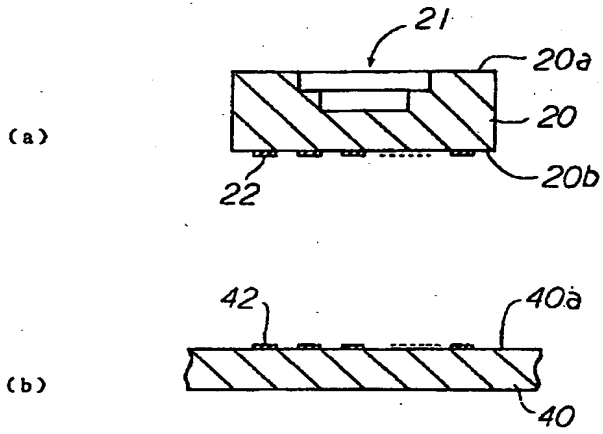
【図5】



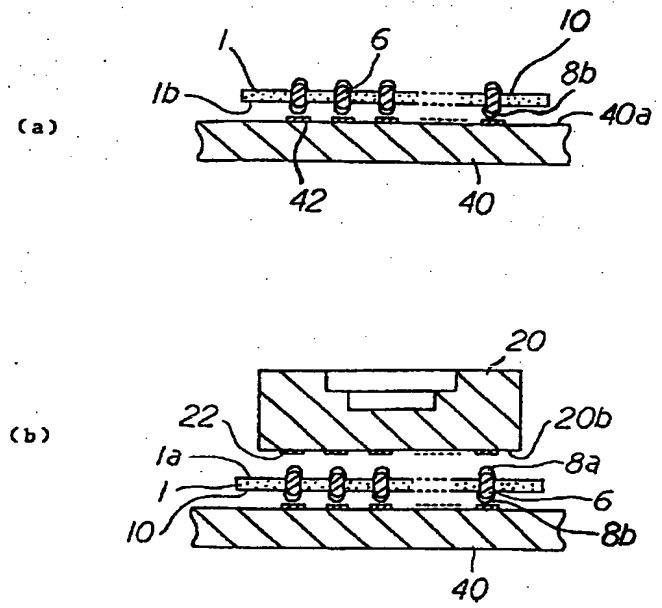
【図4】



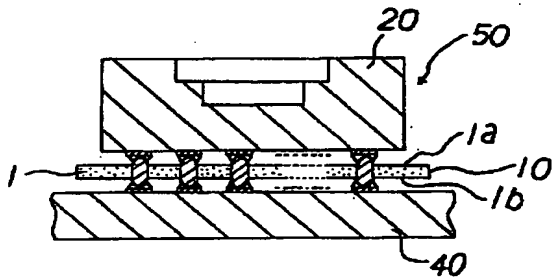
【図6】



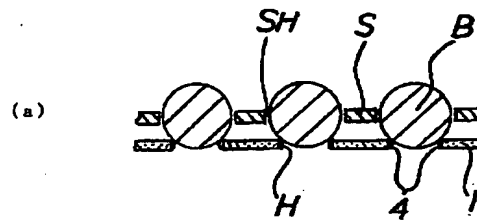
【図7】



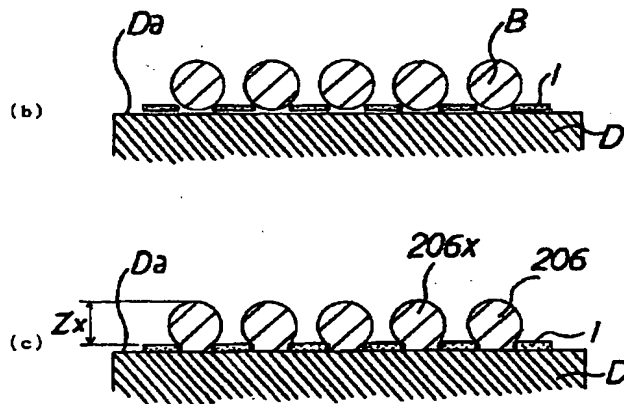
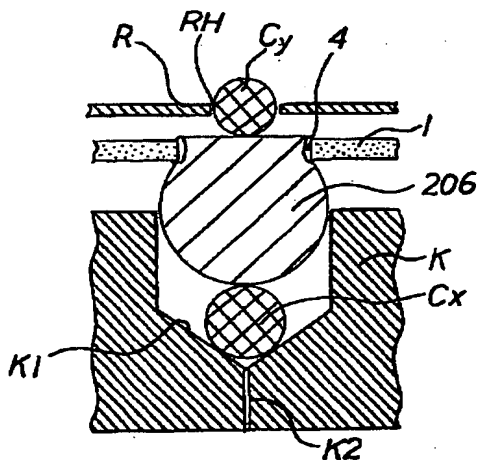
【図8】



【図9】

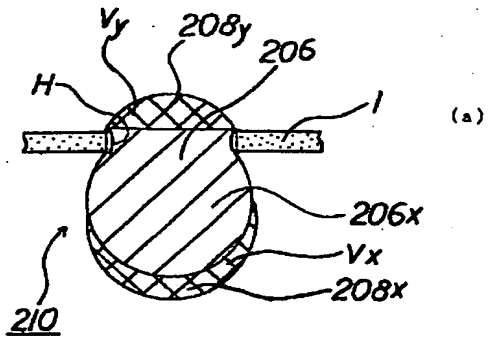


【図10】

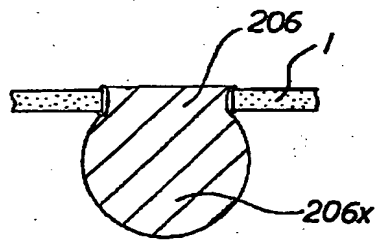




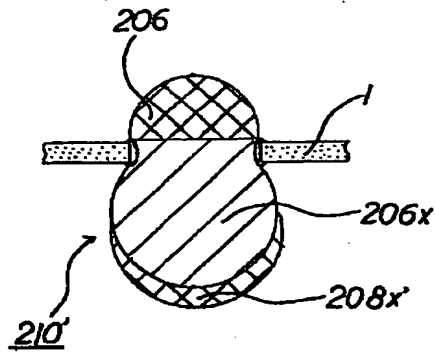
【図11】



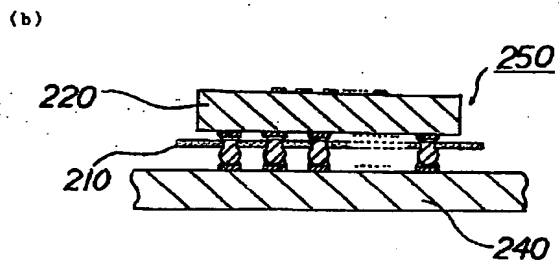
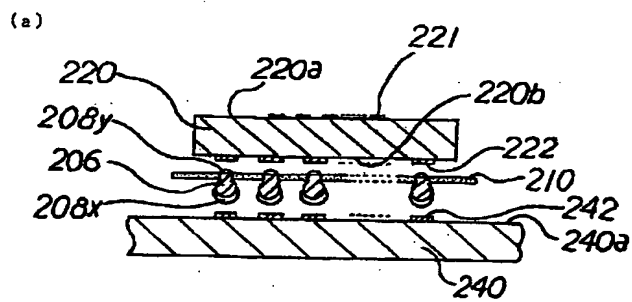
【図12】



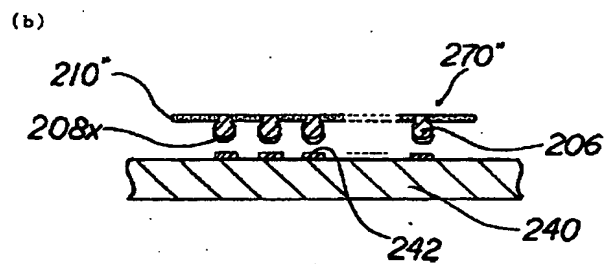
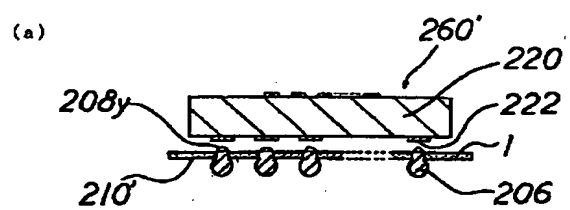
(b)



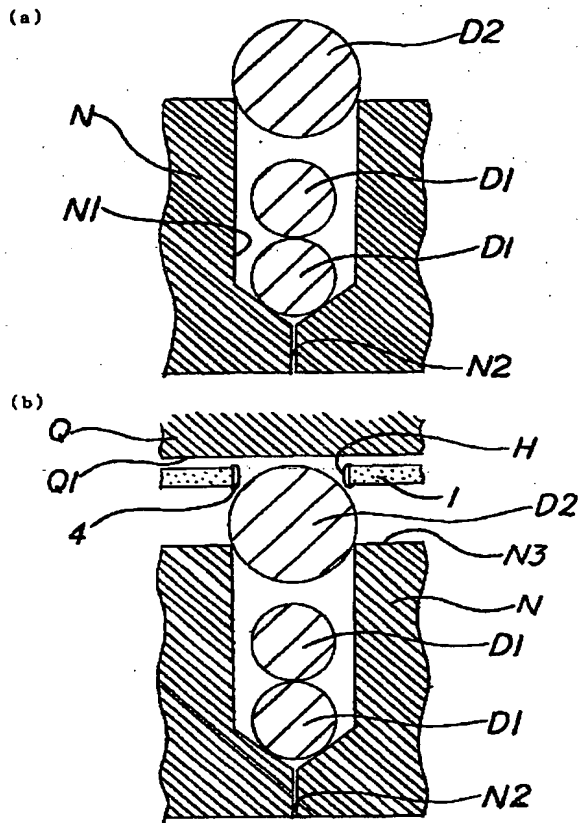
【図13】



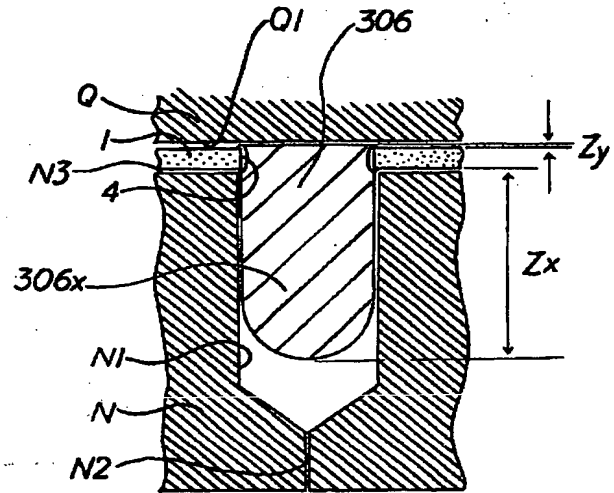
【図14】



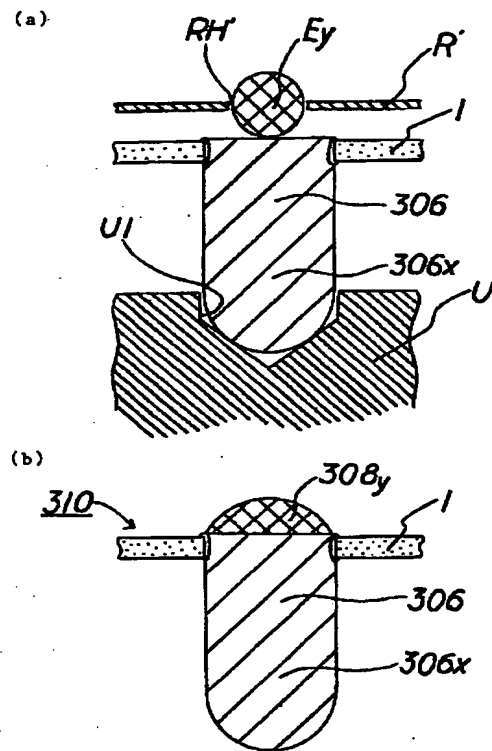
【図15】



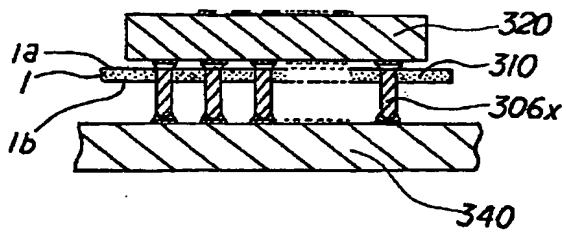
【図16】



【図17】



【図19】



【図18】

